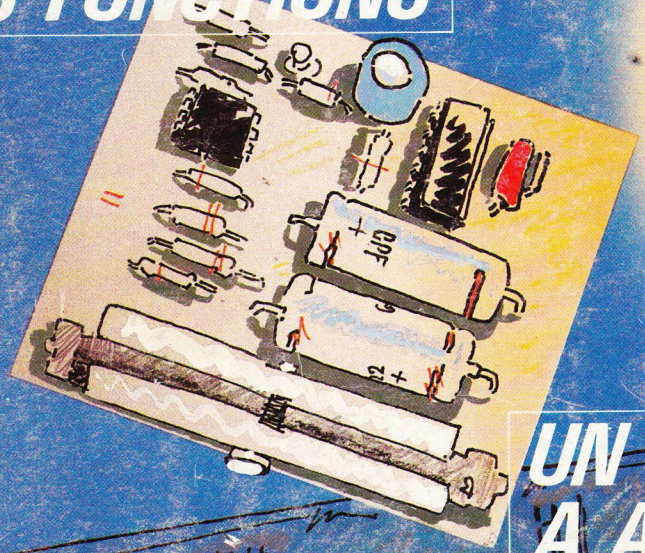
I.S.S.N. 0243 4911

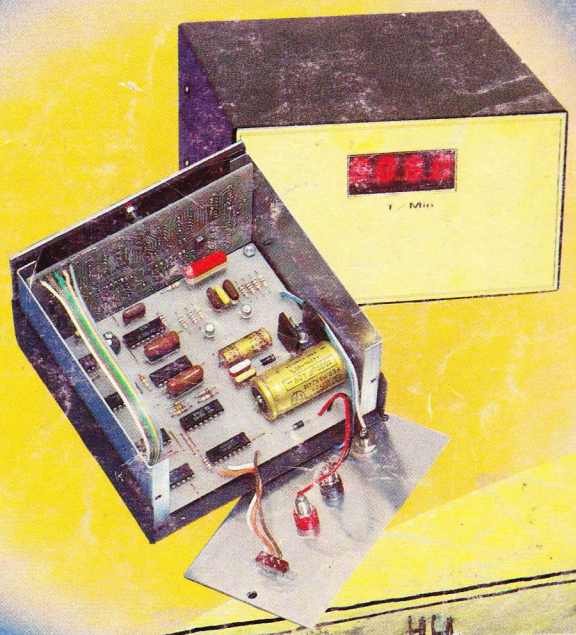
électronique pratique

10f N° 51 NOUVELLE SERIE
JUILLET AOÛT 1982
Canada : $1,75, Belgique : 81 FB
Suisse : 5,00 FS, Espagne : 175 Ptas
Tunisie : 1,150 Din, Italie : 3 800 Lires

sommaire détaillé p. 67

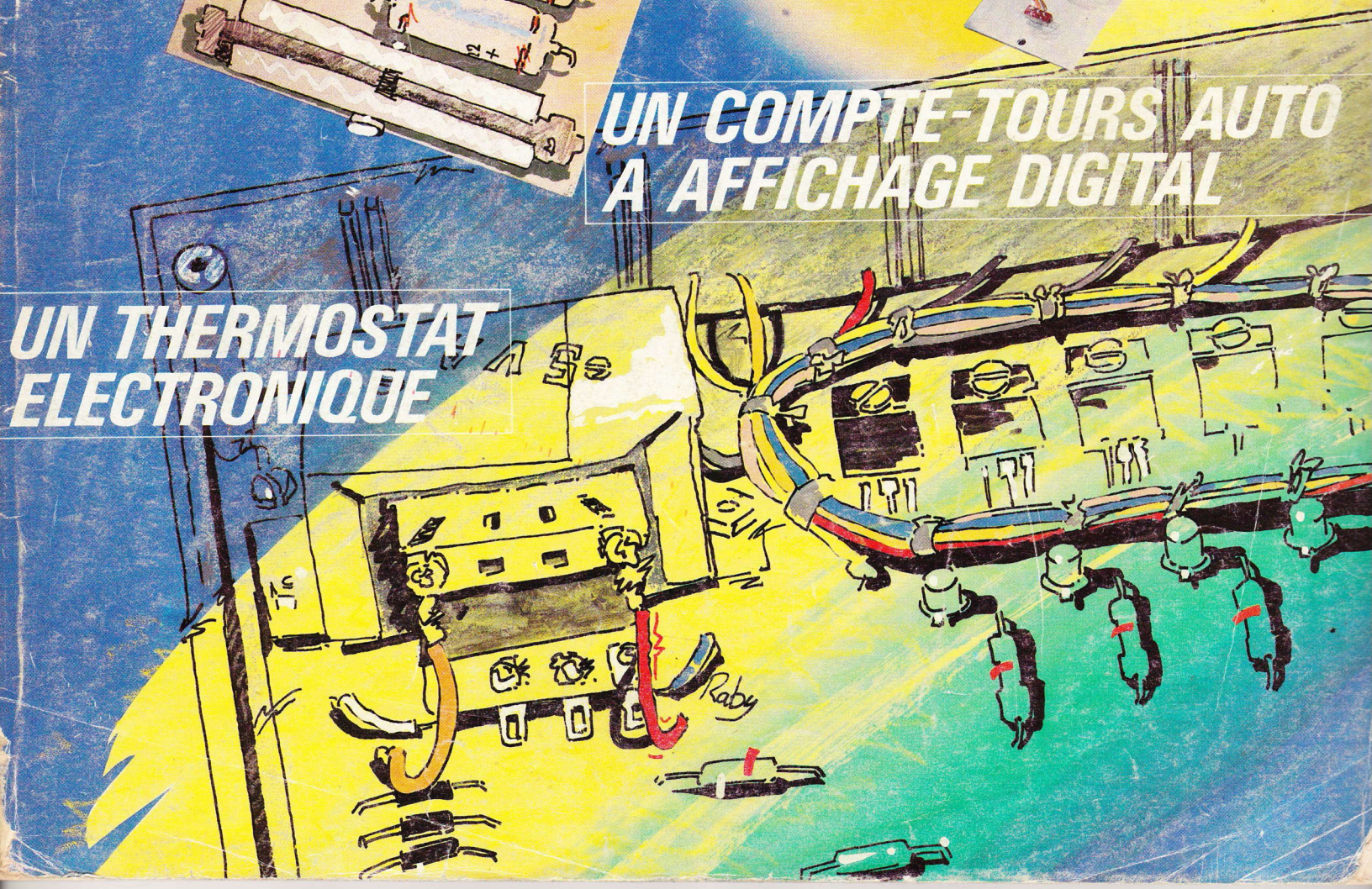
UN CHENILLARD TROIS FONCTIONS

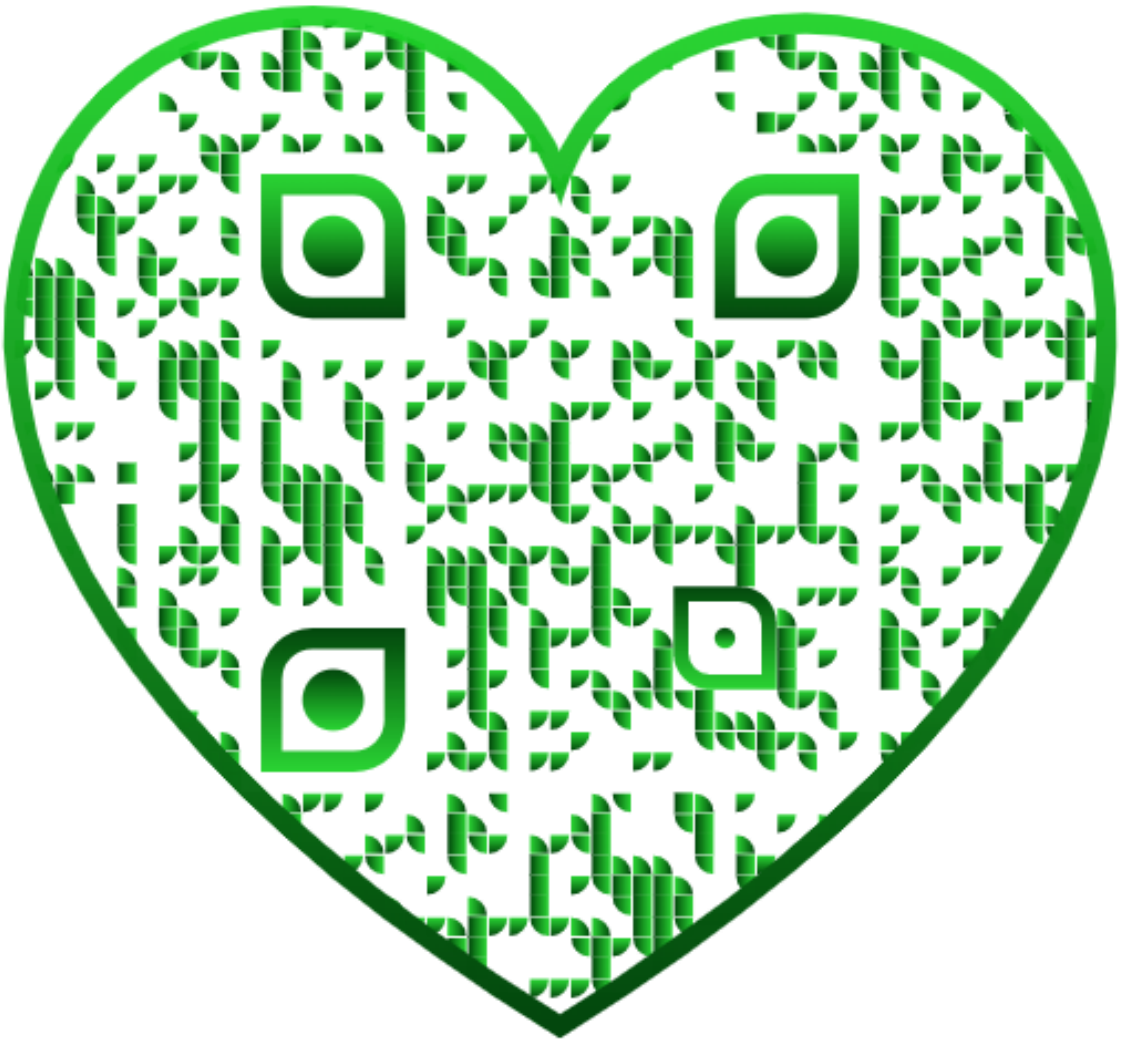




UN COMPTE-TOURS AUTO A AFFICHAGE DIGITAL

UN THERMOSTAT ELECTRONIQUE



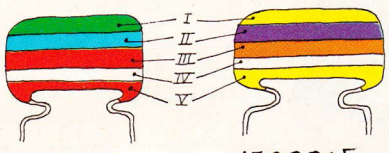


**ON-REDACTION : Société des Publications
s et Scientifiques.**
au capital de 120 000 F.
ue, 75940 Paris Cedex 19.
. - Télex PVG 230 472 F
blication : **A. LAMER**
ue : **Henri FIGHIERA**
f : **Bernard FIGHIERA**
ueline BRUCE
Raby. Avec la participation de **G. Masson,**
sabel, R. Knoerr, M. Archambault, R. Revest,
nteil, A. Garrigou.
'Electronique Pratique décline toute
quant aux opinions formulées dans les
ci n'engagent que leurs auteurs.

139 400 ex.

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris. - Tél. : 200.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60
Chef de Publicité : **Alain OSSART**

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - **Prix :** France : **88 F.** Etranger : **138 F**
Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :
LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 160 F - Etranger à 300 F
SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 240 F - Etranger à 430 F
En nous adressant votre abonnement précisez sur l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12, RUE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19.
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro .... **10 F**
Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●
Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

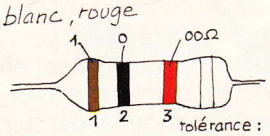


5600 pF — IV : tolérance blanc ± 10% noir ± 20%

47000 pF — V : tension rouge 250V jaune 400V

I 1er chiffre	II 2ème chiffre	III multiplicateur
1	0	x 1
2	1	x 10
3	2	x 100
4	3	x 1 000
5	4	x 10 000
6	5	x 100 000
7	6	
8	7	
9	8	
	9	

exemple : 10.000 pF, ± 10%, 250 V distribution des couleurs : marron, noir, orange, blanc, rouge



tolérance : or ± 5% argent ± 10%

1ère bague 1er chiffre	2ème bague 2ème chiffre	3ème bague multiplicateur
1	0	x 1
2	1	x 10
3	2	x 100
4	3	x 1000
5	4	x 10 000
6	5	x 100 000
7	6	x 1000 000
8	7	
9	8	
	9	

Pour les très faibles valeurs, on emploie une couleur "or" pour le multiplicateur 0,1 ex : 2,7 Ω = rouge, violet, or soit 27 x 0,1 = 2,7 Ω

électronique pratique

51
JUILLET AOUT 82

SOMMAIRE

REALISEZ VOUS-MÊMES

Un thermostat électronique équipé du L 121	68
Un préampli pour microphone	74
Un chenillard 3 fonctions programmable à huit canaux	76
Une minuterie digitale de précision	81
Un compte-tours auto à affichage digital	82
Un générateur de fonctions très complet	96
Transformez votre contrôleur en « bêtamètre »	109
Un timer d'agrandissement	135

KITS

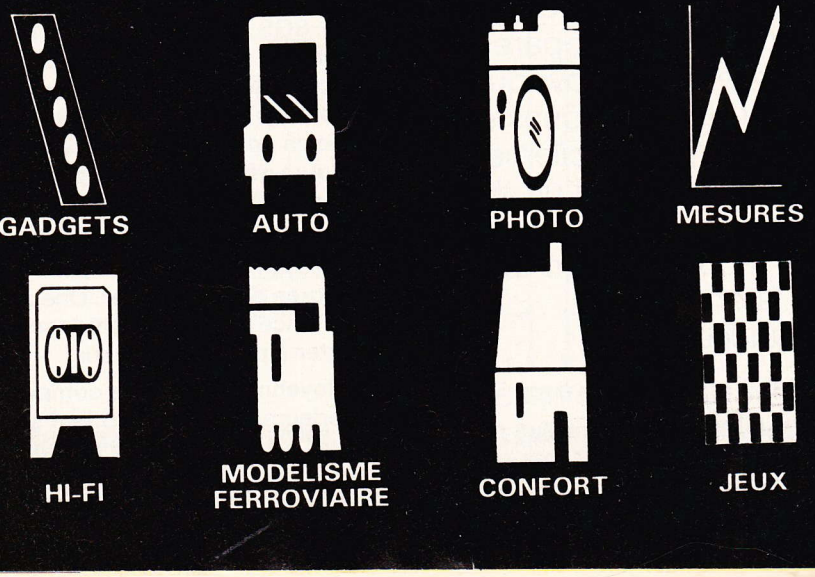
Le kit n° 10 Pantec : régulateur de vitesse pour moteur à courant continu	133

PRATIQUE / INITIATION

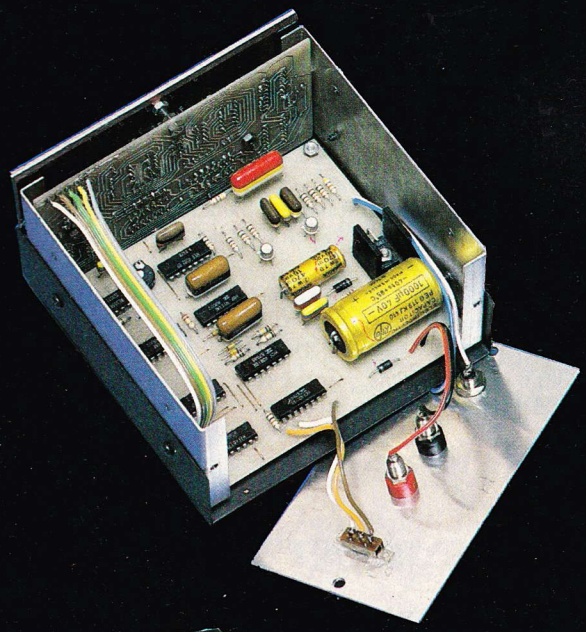
Programmes pour le ZX 81	130
— Une serrure codée	
— Le calcul des intérêts	
— La résistance d'un conducteur électrique	

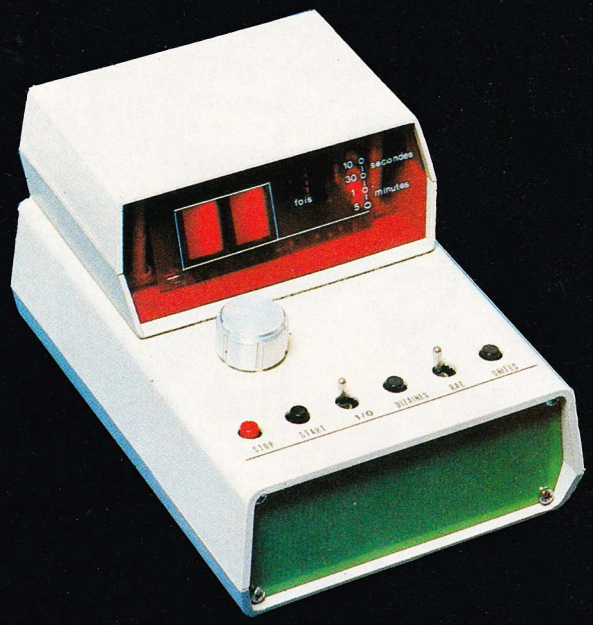
DIVERS

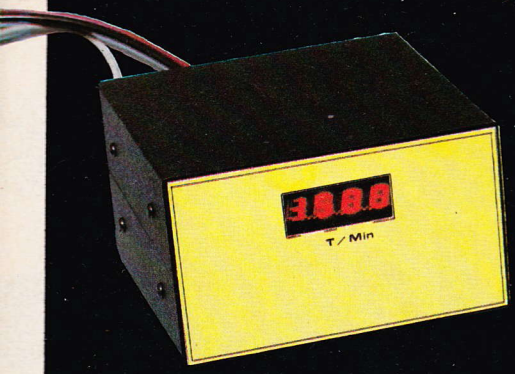
ENCART UNIECO	115-116
Page abonnement	146
Nos lecteurs	147



Aspect très coloré de ce compte-tours auto à affichage digital, introduit à l'intérieur d'un coffret «ESM». Un intéressant projet de réalisation ; une minuterie.

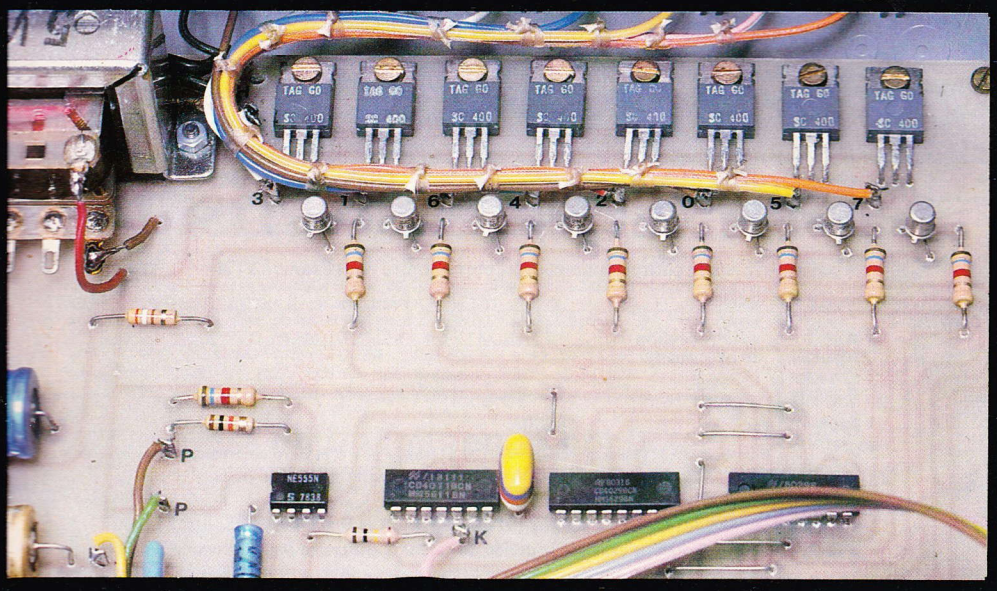




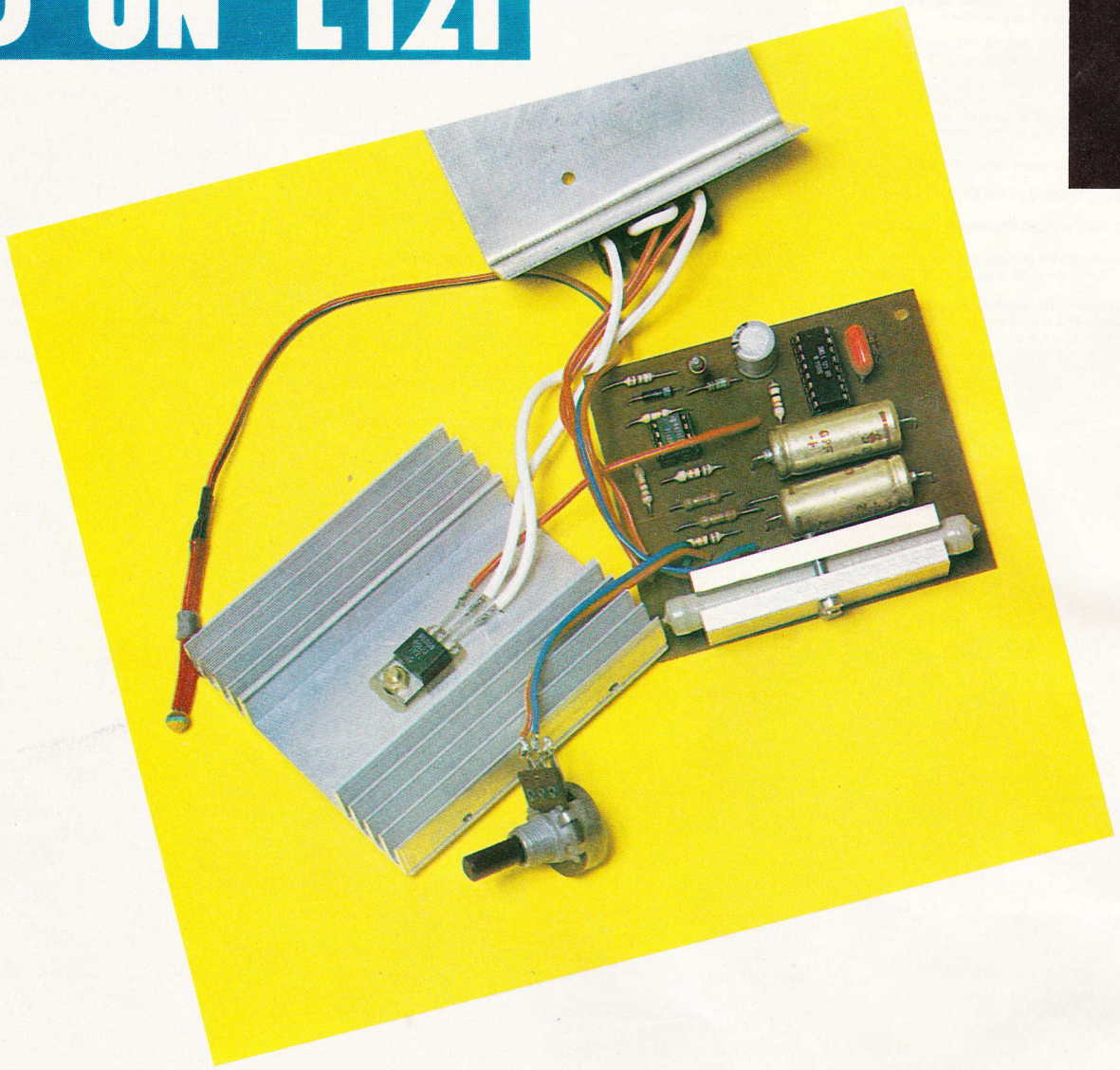


Vous êtes très nombreux à nous écrire au sujet des programmes du Z X 81 SINCLAIR.

Un chenillard programmable équipé de triacs et un dispositif de thermostat électronique. On aperçoit la CTN à l'extrémité du fil.



THERMOSTAT EQUIPE D'UN L121



La mauvaise sensibilité des thermostats à bi-lames, équipant certains appareils du commerce et provoquant des à-coups thermiques désagréables, peut facilement être compensée par un dispositif électronique permettant de réguler en permanence la charge commandée.

Cette charge ne pourra être, en l'occurrence, qu'une résistance électrique.

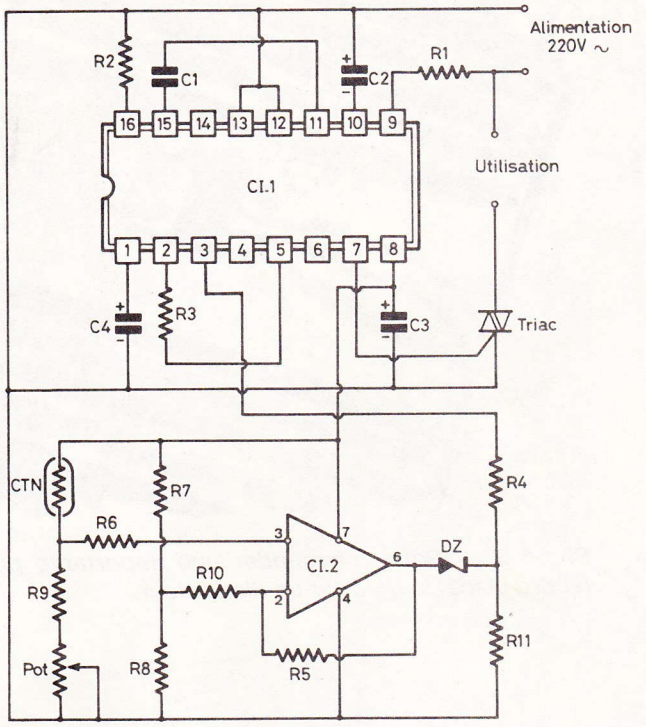
Le « cœur » du montage est un circuit intégré L121 – produit par SGS. Ce circuit permet de commander le triac au moment où l'alternance du secteur passe par zéro. Il évite donc des commutations à front raide en cours d'alternance qui sont toujours génératrices de parasites difficiles à éliminer.

Ce circuit intégré est d'autant plus intéressant que l'alimentation est incorporée dans le boîtier. Une simple résistance chutrice suffit donc à l'alimenter à partir du secteur.

Moyennant quelques composants extérieurs au C.I., on obtient sur la borne 7 des impulsions qui commandent directement le triac. La fréquence de ces impulsions est fixée par C_4, dont la valeur peut éventuellement être modifiée en fonction de l'inertie thermique de la charge à commander. La borne 8 nous fournit une tension redressée, servant à alimenter un ampli opérationnel du type 741, monté ici en comparateur de tension. La tension de référence est fixée par le pont de résistances R_7, R_8 ; R_{10} servant uniquement de protection. La tension à comparer est fournie par la CTN (qui sert de capteur de température), R_9 et le potentiomètre permettant d'ajuster la température à la valeur désirée.

On obtient donc sur la borne 6 de CI_2 une tension variable qui sera appliquée sur la borne 4 de CI_1.

Fig. 1



La durée des impulsions de commande du triac sera inversement proportionnelle à la tension délivrée par CI_2.

· La diode zener montée dans le sens **PASSANT** à la sortie de CI_2 sert uniquement à créer une chute de tension permettant d'éliminer la tension de déchet de celui-ci.

La résistance R_5 qui fixe le gain de CI_2 pourra être modifiée en fonction de la sensibilité désirée. Plus cette résistance sera élevée, plus le thermostat sera sensible.

Fig. 2

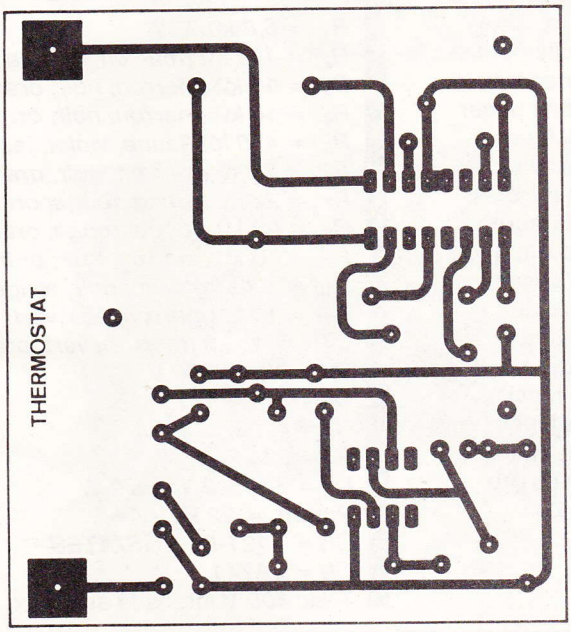
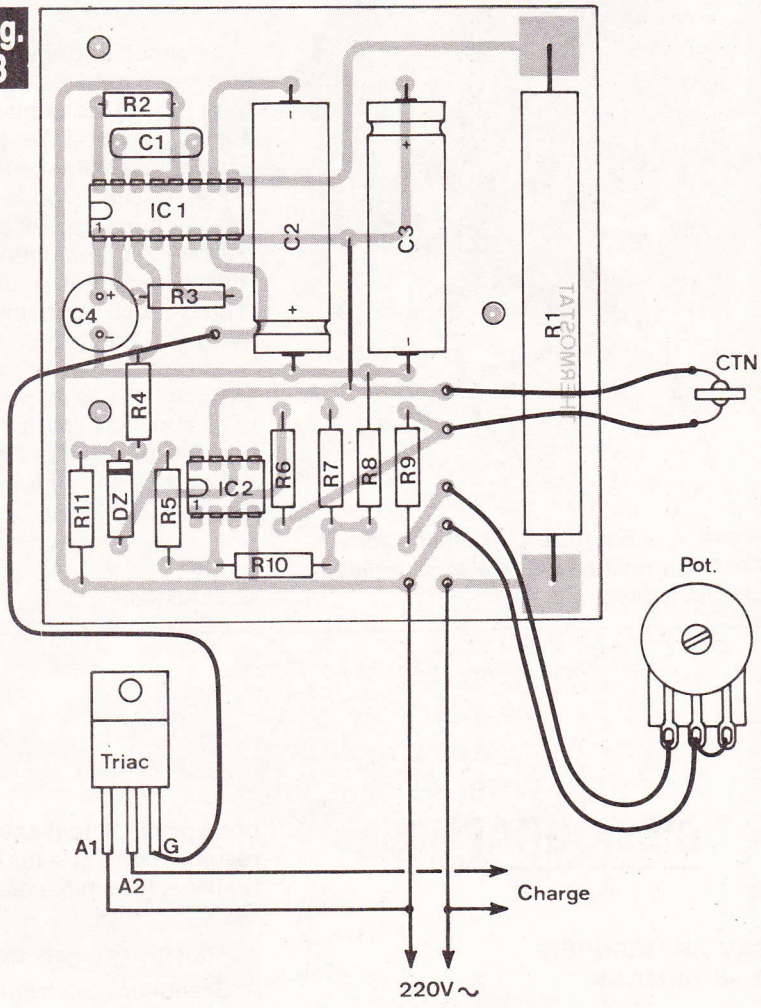


Fig. 3



Le circuit intégré SGS/ATES « L 121 » peut conduire à des montages intéressants tel que ce thermostat d'ambiance. Comme d'usage, nous livrons le tracé du circuit imprimé à l'échelle et l'implantation des éléments.

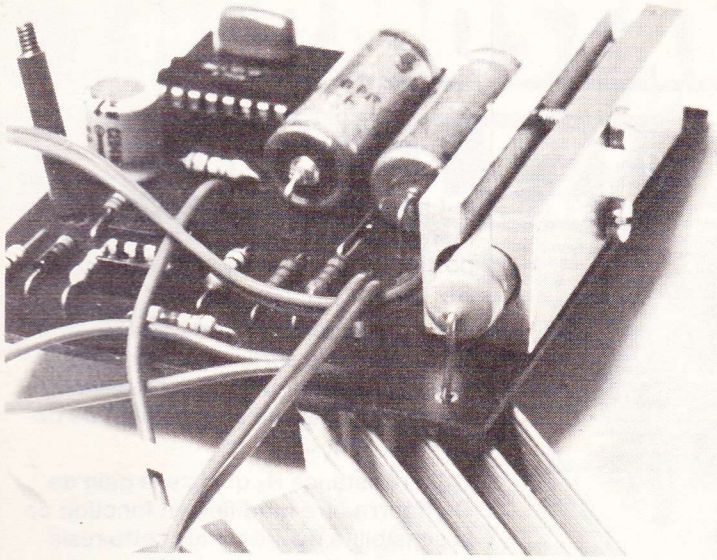


Photo 2. – La résistance R_1 devra faire l'objet d'un montage particulier compte tenu de sa dissipation.

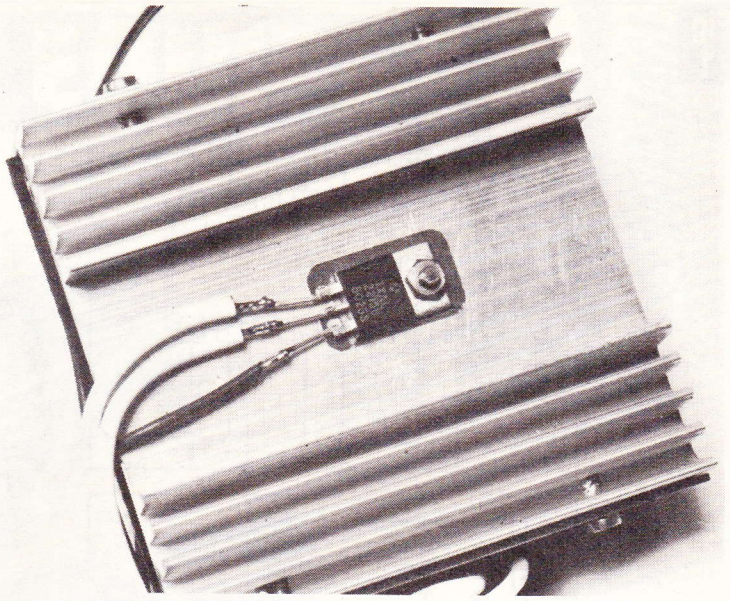


Photo 3. – Pour commander une importante puissance, il faudra placer le triac sur un dissipateur.

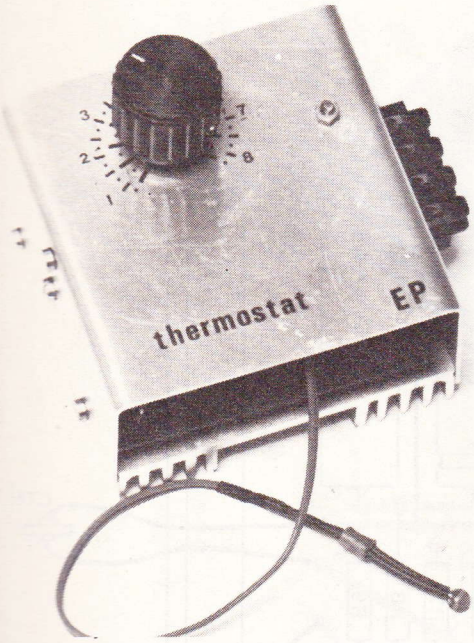


Photo 4. – En guise de boîtier, l'auteur s'est contenté d'une tôle en aluminium judicieusement pliée.

Réalisation pratique

Le circuit imprimé peut facilement être reproduit à l'aide de signes transferts **(fig. 2)**. Le câblage ne doit poser aucun problème. Toutefois, il faudra écarter la résistance R_1 du circuit imprimé, en raison de la puissance dissipée. Le montage, tel qu'il est décrit, permet de commander n'importe quel triac. Cependant, pour des puissances importantes, il sera nécessaire de monter le triac sur un radiateur aux bonnes dimensions. Le montage doit fonctionner dès la mise sous tension, mais pour en avoir fait l'expérience, nous savons que dès cet instant, il est dangereux de le manipuler sans précautions.

G. MASSON

Liste des composants

R_1 = 6,8 kΩ 7 W
R_2 = 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_3 = 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_4 = 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_5 = 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_6 = 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_7 = 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_8 = 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_9 = 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{10} = 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{11} = 1 MΩ (marron, noir, vert)
CTN = 15 kΩ (marron, vert, orange)
C_1 = 20 nF/250 V
C_2 = 470µF/25 V
C_3 = 470µF/25 V
C_4 = 22 µF/40 V
Dz = Zener 2,1 V 1/2 W
Potent. = 22 kΩ « A »
CI_1 = L121-B1 SGS/ATES
CI_2 = µA741
Triac 400 V Intensité au choix.

BIBLIOGRAPHIE

SAVOIR MESURER
D. NUHRMANN

Savoir mesurer ne consiste pas simplement à brancher correctement l'appareil de mesure, du calibre voulu, au bon endroit. Il faut savoir interpréter le résultat, connaître les erreurs systématiques et les limites des appareils utilisés.

Principaux sujets traités :

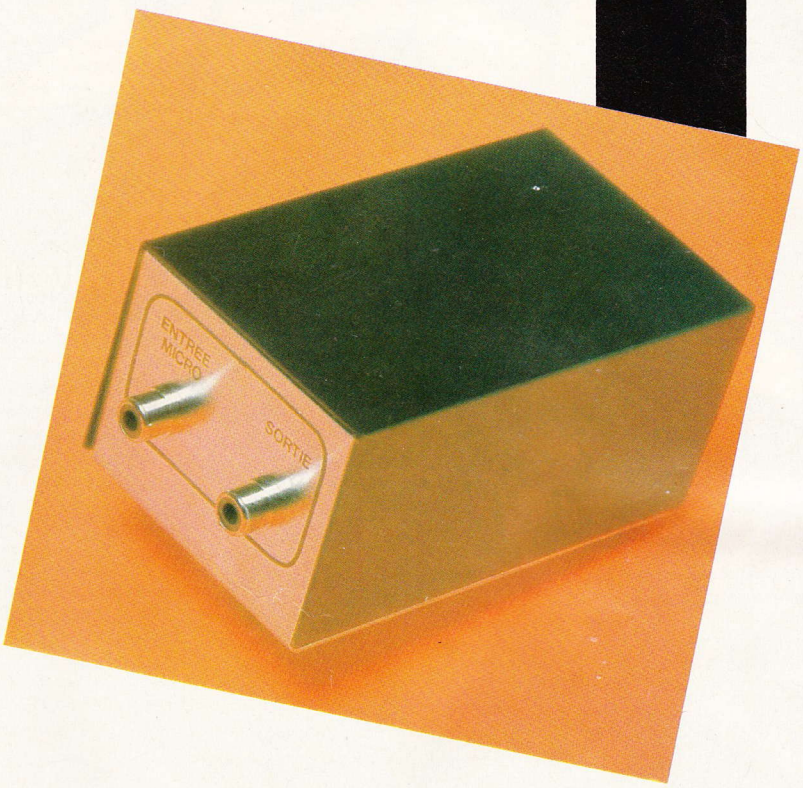
– Grandeurs électriques – unités de mesure – impédances – tolérances.
– Mesurer, vérifier, étalonner.
– Mesures de tensions, courants, résistances, le multimètre, le multimètre électronique.
– L'oscilloscope simple.
– L'autotransformateur à rapport variable.
– L'alimentation stabilisée.

Un ouvrage de 112 pages, format 11,7 × 16,5, nombreuses figures, couverture couleur. Prix public TTC : 29 F.

PREAMPLI MICRO

Chacun sait que les signaux issus d'un microphone, quand bien même d'un mini-K7, sont trop faibles pour pouvoir attaquer par exemple l'entrée auxiliaire d'un amplificateur, et qu'il faut avoir recours à un petit préamplificateur.

D'autres modules amplificateurs plus modestes ne disposent pas d'une entrée suffisamment sensible, aussi le montage que nous vous proposons permettra, dans la plupart des cas d'obtenir, en sortie un niveau comparable à celui des autres sources de modulation.



La simplicité du montage incitera nombre d'entre vous à entreprendre la réalisation de ce préampli, ne serait-ce que pour apprendre à faire un circuit imprimé par la méthode du transfert direct.

Le schéma de principe

La **figure 1** propose, le schéma de principe, qui s'articule autour du célèbre et populaire 741, pour des raisons d'approvisionnement et de prix de revient.

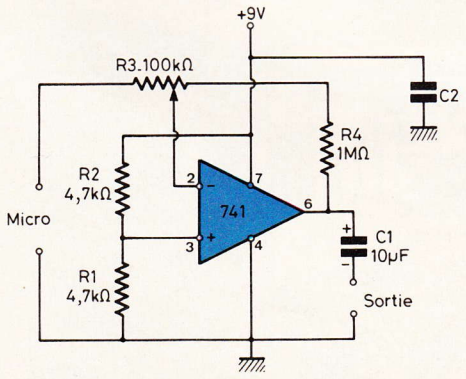
Ce circuit intégré miracle se présente sous la forme d'un boîtier « mini-dip » à huit broches de sortie. D'emblée et grâce à la numérotation de ces dernières vous vous apercevez que l'alimentation se réalise, au niveau des broches (7) et (4).

La borne (3), entrée non inverseuse dudit circuit, est portée à un potentiel fixe grâce à la présence des résistances R_1 et R_2. Quant à l'entrée inverseuse, elle se relie au curseur du potentiomètre ajustable de sensibilité.

Ce dernier, à l'aide de la résistance R_4 de 1 MΩ, joue sur la contre-réaction globale et le gain du circuit.

Les signaux BF de quelques millivolts appliqués par l'intermédiaire de R_3 à l'entrée du circuit se retrouvent préamplifiés à la sortie (6) du 741 et là, un condensateur de 10 µF C_1 permet de diriger ces signaux vers l'amplificateur.

Fig. 1



Le 741 convient à de nombreuses applications, même dans le domaine de la BF, contrairement à tous les griefs qu'on lui reproche. Tracé et implantation des éléments publiés à l'échelle.

Suivant les utilisations de ce préampli à tous usages, on intercalera dans l'entrée également, et en série avec l'extrêmité de R_3, un condensateur de 0,22 µF.

L'alimentation s'effectuera à l'aide d'une pile 9 V miniature.

Réalisation pratique

Compte tenu de l'utilisation d'un circuit intégré, nous avons eu recours à l'emploi d'un petit circuit imprimé dont la réalisation constituera un excellent exercice.

Les composants très réduits ne tenant pas de place, le circuit imprimé présente des dimensions très faibles (40 × 45 mm). On taillera le support à l'aide d'une petite scie dans une plaquette cuivrée en verre époxy de plus importantes dimensions en prenant soin d'être bien d'equerre au moment de l'opération de découpe.

Un tampon abrasif éliminera toute l'oxydation de la partie cuivrée, et les traces de doigts. Cette opération reste primordiale pour une bonne tenue des éléments de transfert direct Mecanorma.

La **figure 2** présente le tracé du circuit imprimé à l'échelle. A l'aide d'une feuille de carbone intercalée entre la partie cuivrée et le tracé publié, délicatement sur la surface cuivrée et par le côté encre du carbone, on suivra le tracé à l'aide d'un stylo à bille rouge, on marquera l'emplacement des pastilles.

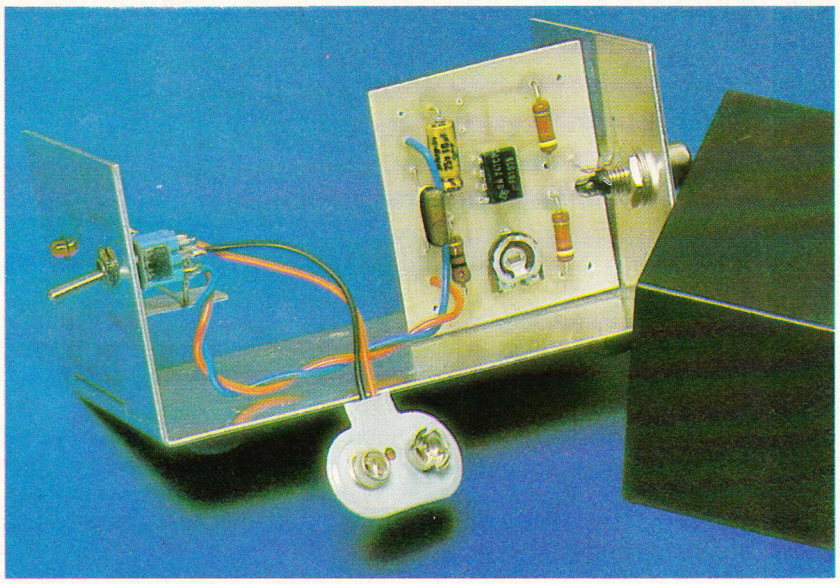


Photo 2. – Mise en place du circuit imprimé à l'intérieur du coffret « ESM ».

Il restera à déposer tout aussi délicatement, et sans toucher la surface cuivrée avec les doigts, les pastilles prépositionnées des huit broches du circuit intégré et les pastilles rondes.

Le tracé au carbone précisera les diverses liaisons à effectuer à l'aide des bandes de transfert direct. Après un examen visuel avec le tracé publié et celui reproduit, on plongera le circuit dans le perchlorure, et l'attaque, après avoir agité la solution, devrait selon la température du liquide – 20 à 25 °C – se réaliser en 10 à 15 minutes. Le cuivre disparaît, laissant seulement le tracé des éléments transférés.

Sans plonger les mains dans la solution, on extrait le circuit et on le rince abondamment en le passant sous l'eau. Une nouvelle friction à l'aide du tampon abrasif permet d'ôter les éléments de transfert et de faire apparaître les pistes cuivrées du circuit imprimé qu'il ne reste plus qu'à percer.

Comme d'usage, la **figure 3** précise l'implantation des éléments. Bien sûr, au niveau des entrées et des sorties, on aura recours à l'emploi de fils blindés compte tenu de la sensibilité du montage.

Par ailleurs vous pourrez, le cas échéant, et surtout selon l'usage du préampli, modifier les valeurs de R_3 et de R_4.

■

Fig. 2

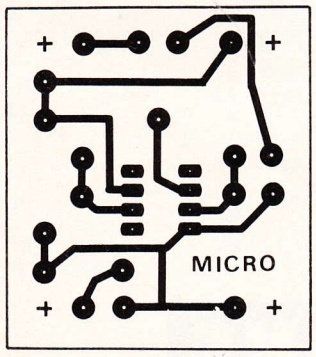
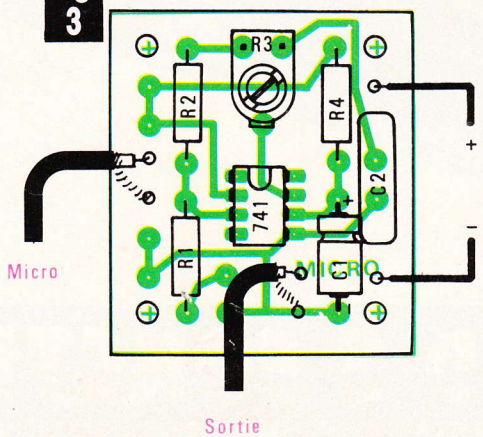


Fig. 3



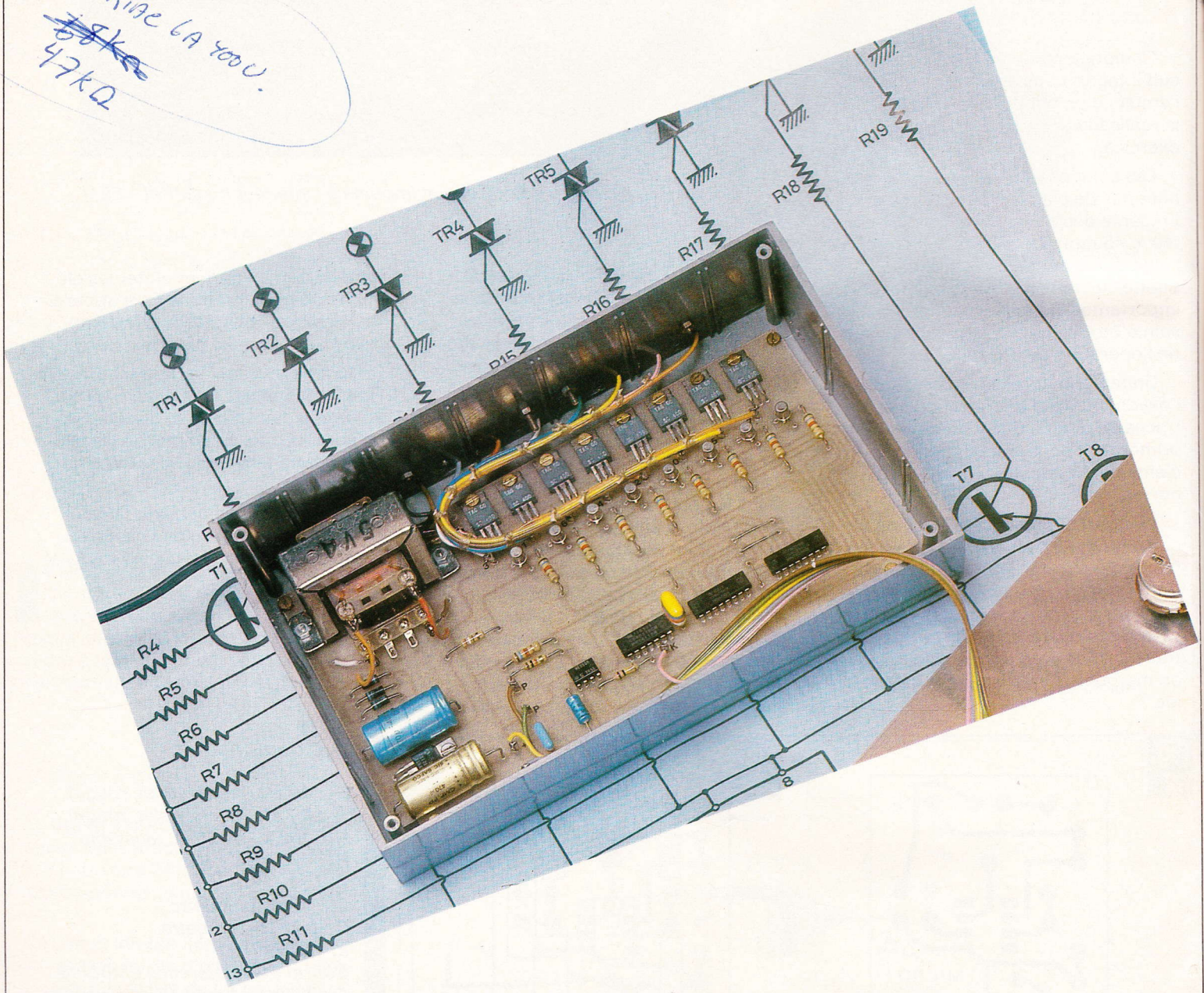
Liste des composants

R_1 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_3 : 100 kΩ à 220 kΩ ajustable.
R_4 : 470 kΩ à 1 MΩ
C_1 : 10 µF/12 V.
C_2 : 47 nF plaquette.
C : 0,22 µF plaquette.
IC : µA 741.
Coffret ESM référence EM06/05.
Fils blindés, prises BF et circuit imprimé à réaliser.

Les jeux de lumière sont, sans aucun doute, les montages les plus appréciés par les débutants. Ils présentent l'avantage d'être faciles à réaliser. Les résultats sont souvent surprenants.

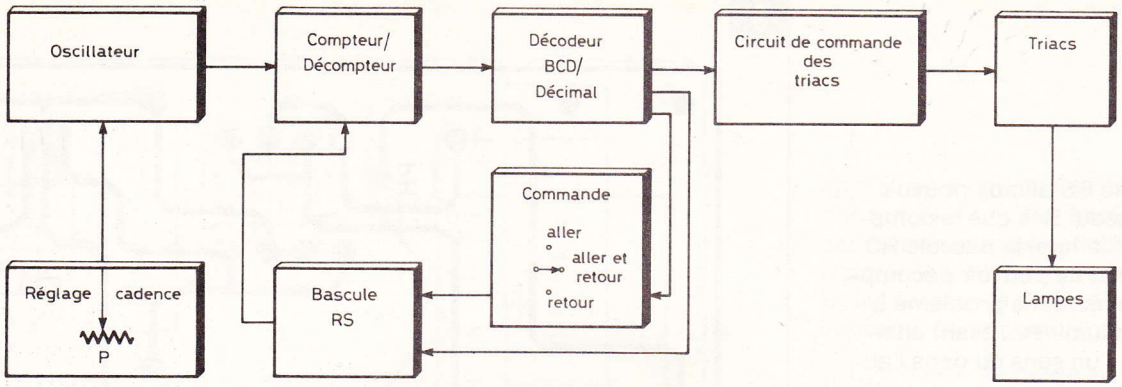
Conscients de l'attirance de nos lecteurs pour ce genre de montages, nous proposons un chenillard 8 voies. Cependant, pour sortir un peu des sentiers battus, le spot pourra se déplacer dans un sens (aller) dans l'autre sens (retour) et alternativement dans les 2 sens (aller et retour). Notons la possibilité de monter plusieurs spots sur la même voie, de façon à améliorer l'effet produit.

TRIAC 6A 400V.
~~68kΩ~~
47kΩ



CHENILLARD 3 FONCTIONS

Fig. 1



A l'examen du schéma synoptique, on s'aperçoit que le montage s'articule autour d'un compteur-décompteur.

Comme à l'habitude, les composants de ce montage sont classiques, disponibles et d'un prix de revient abordable. Enfin, la mise au point de ce jeu de lumière est réduite à sa plus simple expression.

I – Schéma synoptique

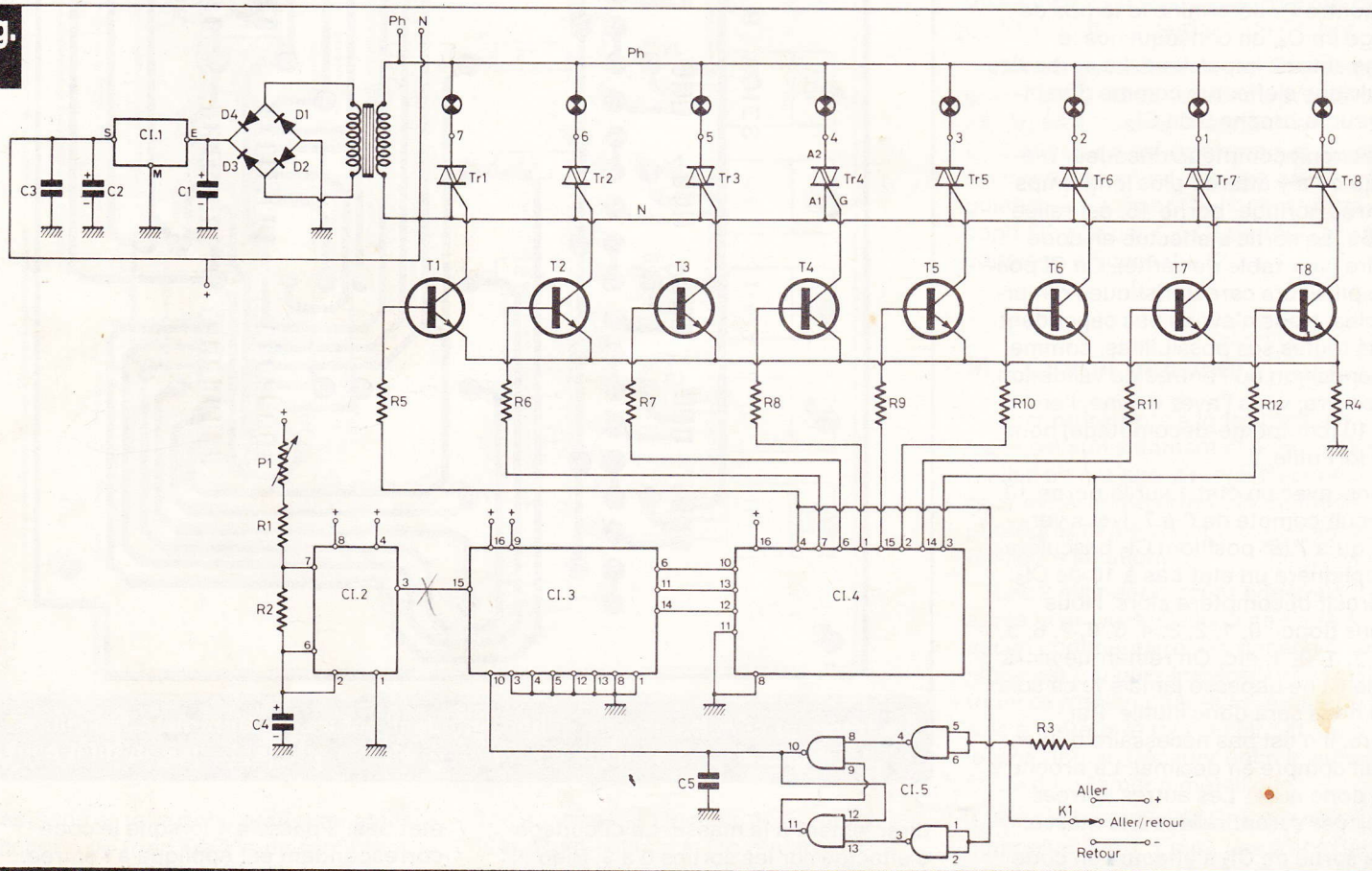
Son dessin à la **figure 1** permet une meilleure compréhension du fonctionnement. La pièce maîtresse de ce montage est constituée par le compteur-décompteur. Suivant l'état logique d'une entrée de sélection, ce circuit logique compte ou décompte les impulsions logiques appliquées à son entrée H.

Ces impulsions sont transmises par un oscillateur TBF. Etant donné que le réglage de la vitesse de défilement du spot doit être réglable, un potentiomètre a été prévu à cet effet.

Le compteur-décompteur possède une sortie en code BCD qui n'est pas exploitable directement dans notre cas. On utilisera donc un décodeur BCD décimal. Ce dernier possède donc 10 sorties décimales. 8 de ces sorties seront nécessaires pour attaquer l'étage de commande des triacs. N'oublions pas que les circuits logiques MOS ne peuvent débiter un courant important.

La gâchette des triacs est donc actionnée par un circuit intermédiaire. La lampe, enfin, est placée dans le circuit principal du triac. Lors du passage à 0 (1re lampe), une impulsion est trans-

Fig. 2



Le schéma de principe met en œuvre quatre circuits intégrés classiques et des interfaces à transistors pour la commande des triacs.

mise à la bascule RS afin de pouvoir compter à nouveau. Dès que le compteur atteint 7 (8e lampe) la bascule RS change d'état afin de pouvoir décompter. On arrive, ainsi, sans problème à obtenir un point lumineux allant alternativement dans un sens ou dans l'autre.

La commande de la bascule RS passe cependant par un inverseur qui détermine le mode de fonctionnement du montage (aller ou retour ou aller et retour).

II – Schéma de principe

Le montage est essentiellement conçu autour de circuits logiques C-MOS. La vitesse de défilement est obtenue grâce à CI_2. Le circuit monté en oscillateur TBF n'est autre que le 555. Il fonctionne à merveille. Pourquoi donc s'en priver ? Le rapport de période, déterminé par R_1 et R_2 est sans importance dans ce type de montage. Par contre P_1 détermine le temps de charge de C_4, en conséquence le temps entre 2 impulsions. La sortie des impulsions s'effectue comme d'habitude sur la broche 3 de CI_2.

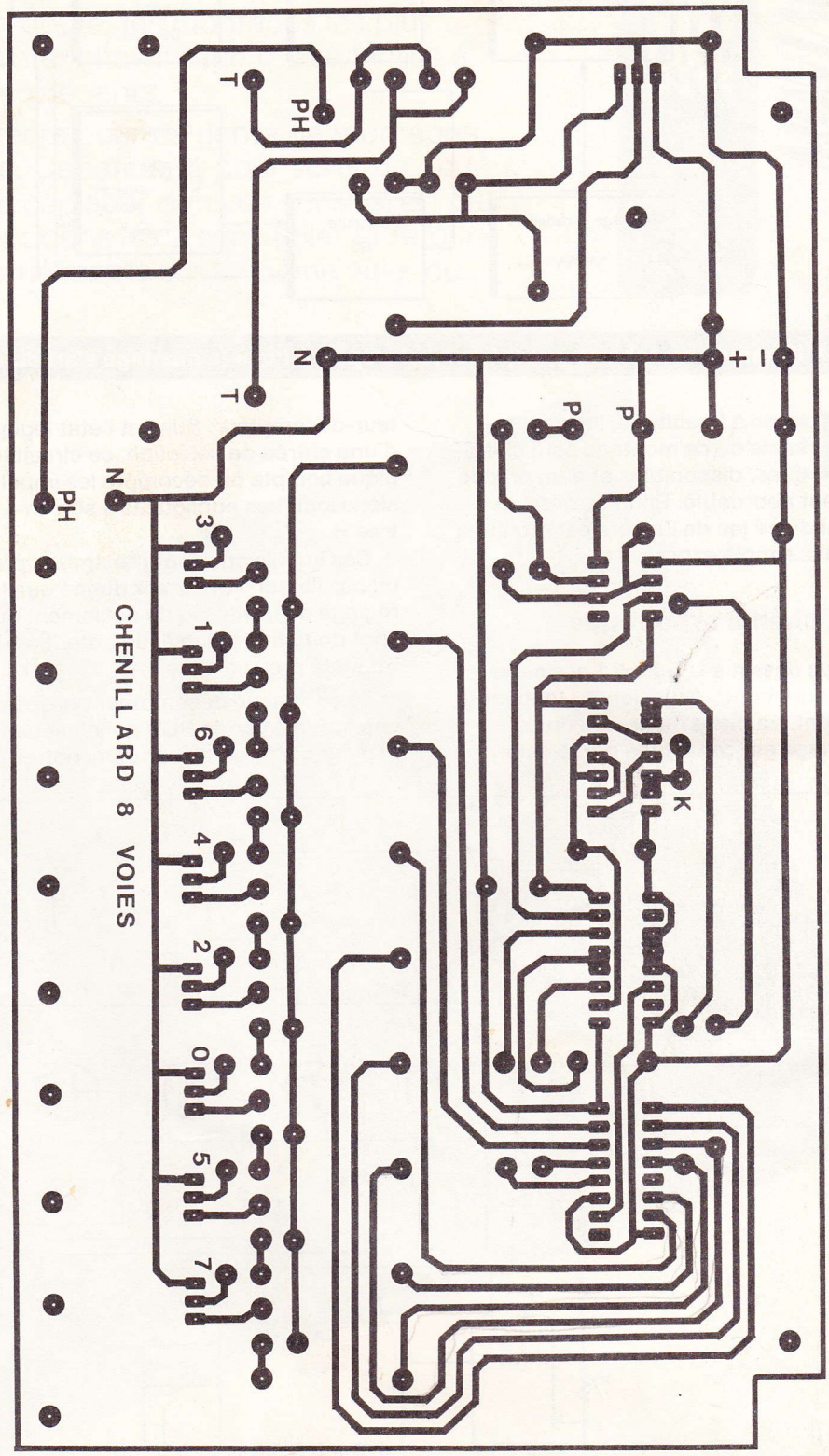
Le circuit compteur/décodeur mérite qu'on s'y attarde plus longtemps. L'entrée horloge, borne 15, est reliée au 555. La sortie s'effectue en code binaire (voir table de vérité). Ce CI possède plusieurs caractéristiques remarquables. Nous n'avons pas cependant utilisé toutes ses possibilités, comme la préposition ou l'entrée de validation. Par contre, vous l'avez deviné, l'entrée 10 (comptage-décomptage) nous sera fort utile.

Ainsi avec un état 1 sur la borne 10, le circuit compte de 0 à 7. Nous verrons qu'à 7 (8e position) CI_5 basculera et appliquera un état bas à 10 de CI_3. Le circuit décomptera alors. Nous aurons donc : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0, 1, etc. On remarque alors que le CI ne dépasse jamais 7. La sortie D nous sera donc inutile. Par contre, il n'est pas nécessaire que ce circuit compte en décimal. La broche 9 sera donc au +. Les autres entrées inutilisées seront reliées à la masse.

La sortie de CI_3 s'effectue en code BCD. Comme ce code est inexploitable directement, nous passons par un décodeur BCD décimal. L'entrée D est directement à la masse. Le décodage s'effectue sur les sorties 0 à 9. Bien entendu, nous n'utiliserons que les broches codées 0 à 7 (donc 8 sorties). Au repos, ces bornes présentent un état bas. Il passe à 1 lorsque le code correspondant est appliqué à l'entrée.

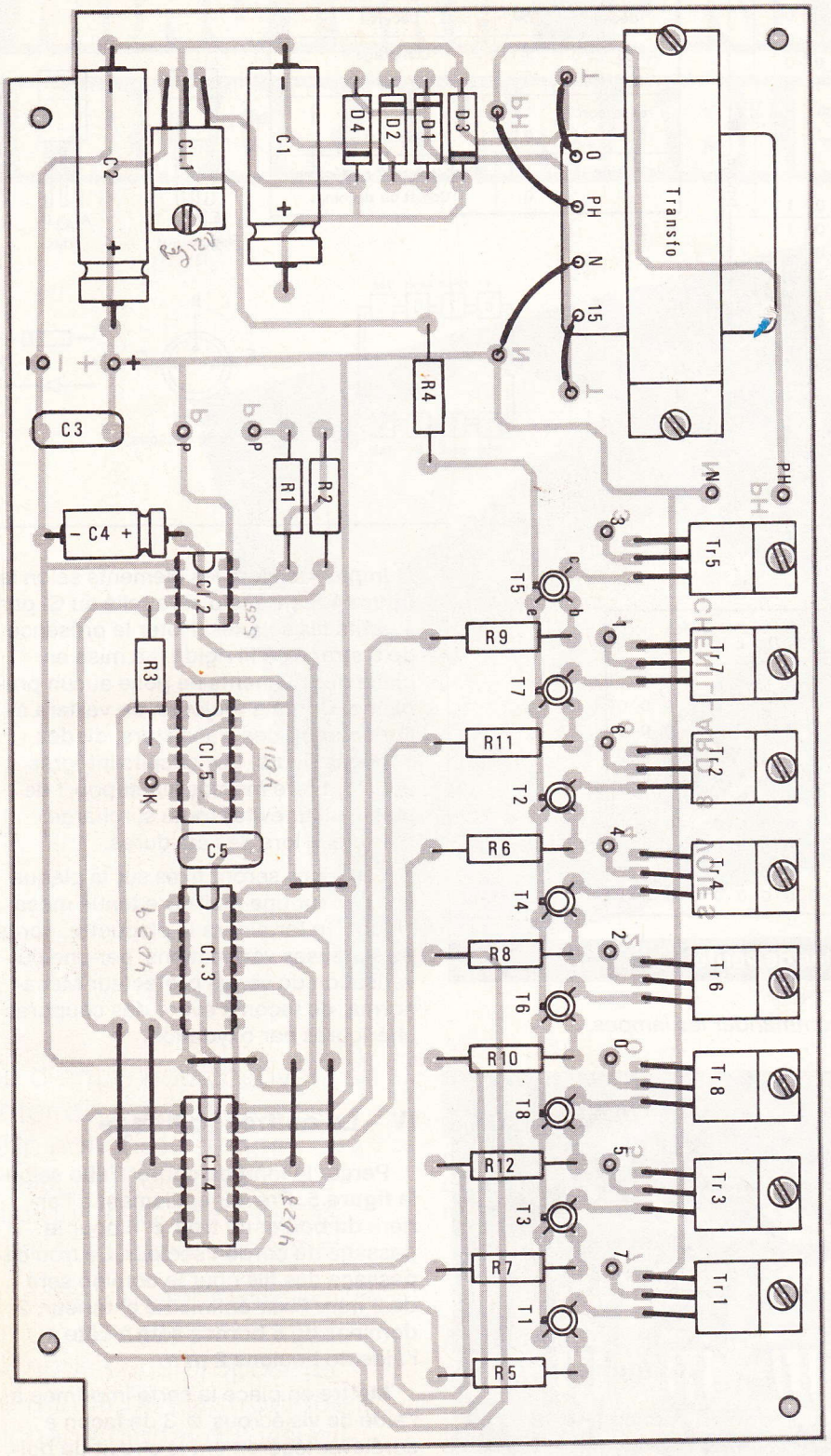
Lorsque la sortie active présente l'état haut (12 V), la broche 3 (code 0) polarise T_8 via R_{12} et R_{14}. Celui-ce se

Fig. 3



Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira facilement par l
L'implantation des éléments comporte quelques straps de liaison qu'il conviendr

Fig. 4



lebiais de la méthode photographique et à l'aide de l'époxy présensibilisé. rade ne pas oublier.

débloque et relie donc pratiquement la gâchette du triac Tr_8 à la masse. Etant donné que l'anode 1 des triacs est au + 12 V, on obtient un courant de déclenchement par + 12 V, anode 1 de Tr_8, gâchette, collecteur de T_8, émetteur, R_4 et enfin le –. On remarque donc que la commande du triac s'effectue par extraction de courant.

Simultanément, l'état haut de 3 est appliqué à 5 et 6 de Cl_5. On retrouve donc un état bas à la broche 4 donc par conséquence à la broche 8. D'après le tableau de vérité, la bascule R_5 est forcée : la sortie 10 passant à 1 impose à Cl_3 le comptage,

Lorsque le montage arrive au code 7 (8e lampe), la broche 4 de Cl_4 passe à 1. On retrouve un état bas en 3 et 13 de Cl_5. La bascule R_5 déclenche la sortie 10 passe à 0. Le compteur Cl_3 est donc obligé de décompter.

On remarque que 5 et 6 ce Cl_5 passe par R_3. En effet, l'inverseur K_1 à la possibilité de forcer les bornes 5 et 6 au +. Dans ce cas, la bascule présentera un état 1 sur la broche 10. Nous aurons donc un comptage permanent. L'effet sera comme sur un chenillard classique. Si le – est appliqué à 5 et 6, la bascule R_5 ne pourra plus devenir active. La broche 10 sera à 0. Le circuit décomptera en permanence. Par contre, l'ordre ne sera enregistré qu'au passage à 7 du compteur. R_3 évite de court-circuiter la sortie 3 de Cl_4 par K_1.

Une seule résistance R_4 est utilisée pour T_1 à T_8. Cela est rendu possible car un seul transistor conduit à la fois. L'alimentation est désormais classique avec redressement, filtrage par C_1, régulation à 12 V par Cl_1, suivi d'un second filtrage par C_2. C_3 permet un découplage efficace du 12 V.

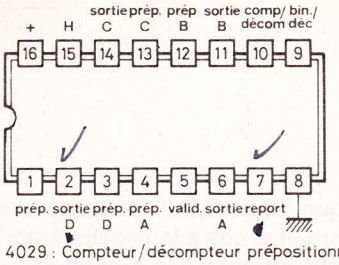
III – Circuit imprimé

Il est représenté à la **figure 3.** Le tracé est suffisamment clair pour être réalisé en gravure directe. Néanmoins, pour éviter toute erreur, la méthode photographique constitue, de loin, la meilleure solution.

Les 2 éléments seront effectués après la gravure. Celle-ci ne prête à aucun commentaire. Un rinçage énergique est toujours impératif pour éviter toute oxydation ultérieure. Ajuster à la scie à métaux le tour du circuit, puis à la lime douce. Décaper enfin le cuivre à l'aide d'un tampon métallique.

Percer les trous de Cl à 0,8 mm, les composants à 1,1 mm. Les trous de fixation seront effectués à 3 mm. Ne pas oublier de repérer les futures sorties à l'aide de symboles Mécanorma.

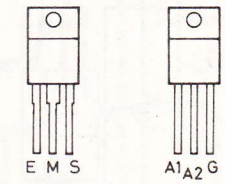
Fig. 4

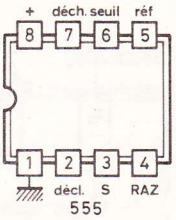


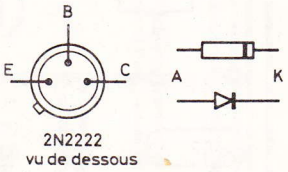
4029 : Compteur/décompteur prépositionnable

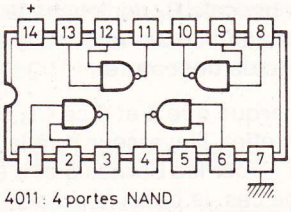
	A	B	C	D	
0	0	0	0	0	décimal
1	1	0	0	0	
2	0	1	0	0	
3	1	1	0	0	
4	0	0	1	0	
5	1	0	1	0	
6	0	1	1	0	
7	1	1	1	0	
8	0	0	0	1	
9	1	0	0	1	
10	0	1	0	1	binaire
11	1	1	0	1	
12	0	0	1	1	
13	1	0	1	1	
14	0	1	1	1	
15	1	1	1	1	

Entrée	Etat	Action
Binaire / décimal	1	Binaire
	0	Décimal
Compt. / décompt.	1	Comptage
	0	Décomptage
Prépositon.	1	Prépositon.
	0	Normal
Validation	1	Pas de compt. ni décompt.
	0	Compt. ou décompt.



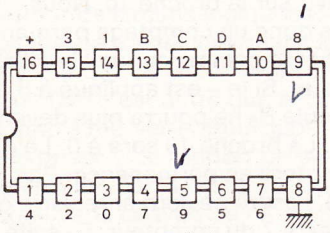






4011 : 4 portes NAND

Entrée 1	Entrée 2	Sortie
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



4028 : Décodeur BCD / décimal

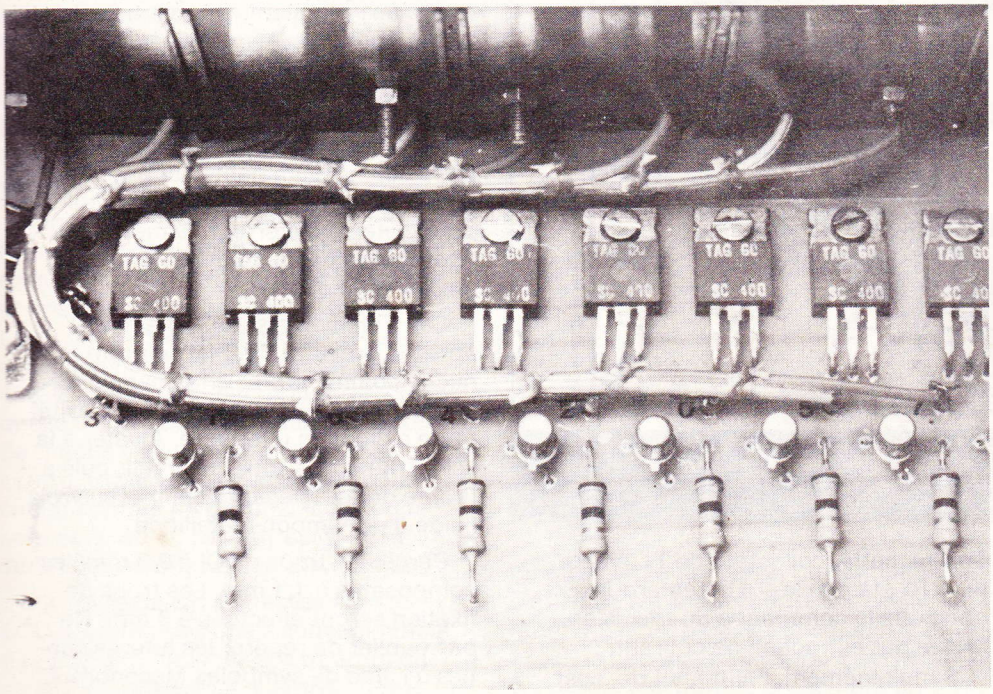
Entrée A	B	C	D	Sorties décodées 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Brochages des divers composants actifs et tables de vérité.

Implanter alors les éléments selon la **figure 4.** Le transfo sera relié au CI par 4 petits fils souples. Noter la présence de 6 straps en fil rigide. La mise en place des éléments ne pose aucun problème. Comme toujours, on veillera à l'orientation des transistors, diodes, condensateurs. Les circuits intégrés pourront être montés sur support de façon à leur éviter toute surcharge thermique lors des soudures.

Les triacs seront fixés sur la plaque époxy pour une meilleure tenue mécanique. On terminera la plaquette, après de sérieuses vérifications, par une pulvérisation de vernis protecteur Mécanorma, de façon à éviter des coupures ultérieures par oxydation.

Photo 2. – Une belle rangée de triacs destinés à commander les lampes.



IV – Le coffret ; câblage

Percer le fond du coffret Teko selon la **figure 5.** Prévoir également à l'arrière du boîtier un trou ⌀ 6 pour le passage du cordon secteur. Le trou de passage des fils pour le domino sera de 2 mm. Fixer enfin côté extérieur, 2 dominos de 8 bornes côte à côte à l'aide de boulons 2 mm.

Mettre en place la carte imprimée à l'aide de vis écrous ⌀ 3 de façon à surélever légèrement le circuit du boîtier. Percer la face avant selon la **figure 6.** . Ebavurer soigneusement. Effectuer le repérage des différentes commandes en prenant exemple sur la maquette. Protéger les inscriptions à l'aide de vernis protecteur.

(suite page 117)

MINUTERIE DIGITALE PROGRAMMABLE

Peu d'entre nous peuvent se vanter de posséder une réelle notion du temps écoulé, et moins encore de celui qui reste dans le cas d'une séquence temporisée.

A l'instar du clepsydre égyptien ou du sablier traditionnel, nous vous proposons une minuterie électronique à affichage digital qui visualisera en permanence le temps qui coule. La gamme des réglages s'étend de quelques secondes à 8 heures environ sur la maquette, ce qui devrait couvrir bon nombre des besoins domestiques.

Signalons que cette réalisation utilise des composants très classiques, dont les fonctions réunies sont quasiment équivalentes à celles d'un monstre intégré à quelques dizaines de pattes.

DAVID contre GOLIATH en somme... !

A – Principe de fonctionnement

Il est arrivé à chacun d'entre nous d'avoir à réaliser une opération d'une durée précise, courte ou longue, et de devoir scruter sans cesse le cadran du bracelet montre ou la pendule du salon. Cette procédure reste efficace dans la mesure où nous lui consacrons toute notre attention. Il est certes plus simple d'utiliser certains minuteurs mécaniques ou de programmer l'alarme d'une horloge électronique banale.

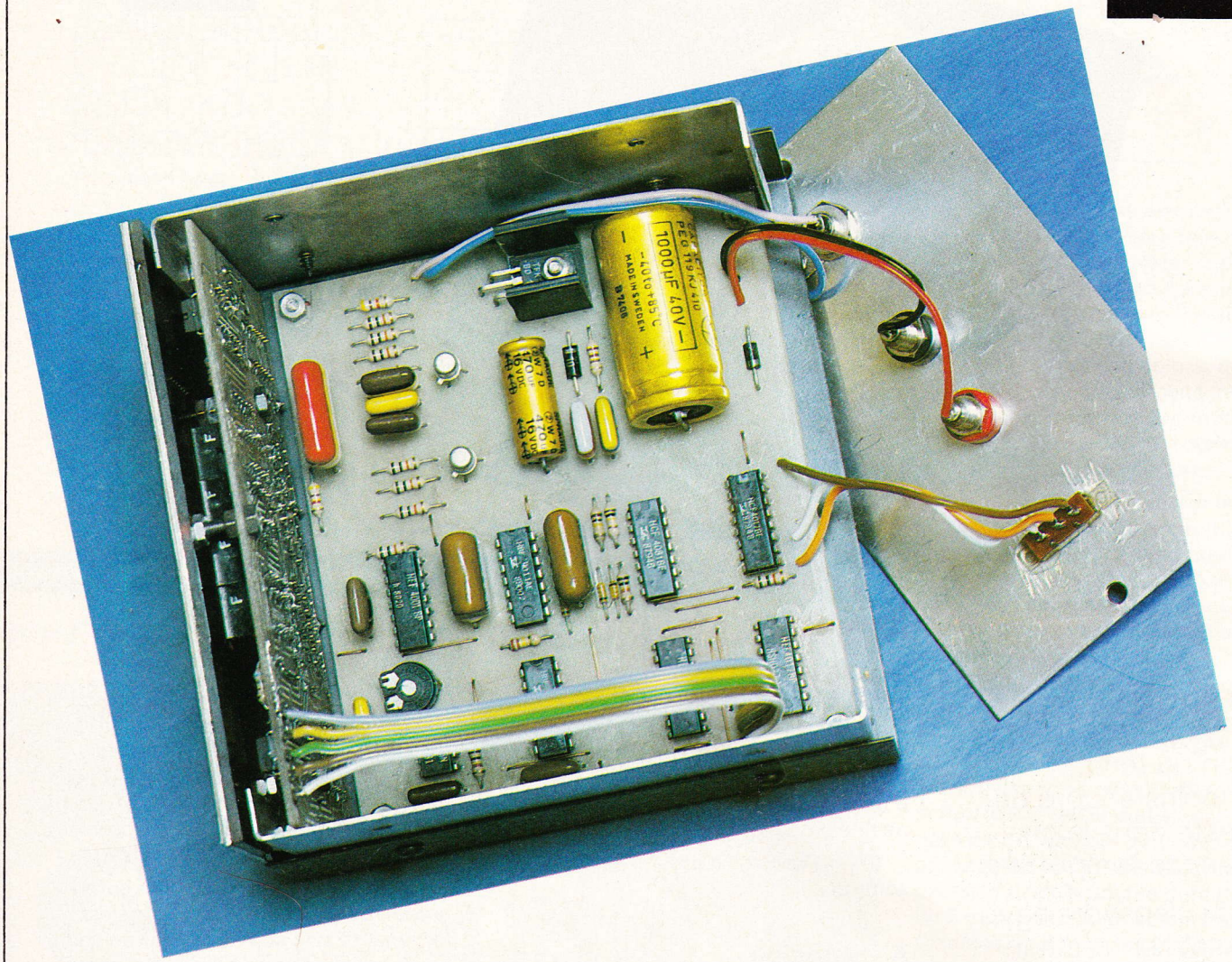
La solution idéale serait de connaître à tout moment le temps restant à s'écouler : ceci nous conduit à l'affichage digital d'un décomptage approprié. Lorsque le sablier est vide, rien ne vous avertit de son état, et les œufs à la coque sont souvent des œufs durs !

Notre minuterie sait se faire entendre lorsque le compte à rebours est terminé, et si le son du buzzer ne suffit pas à vous rappeler à la réalité, ou si encore vous êtes absent à cet instant, il est possible d'utiliser les services d'un petit relais interne au montage pour commuter une charge quelconque.

Cette description idyllique correspond au cahier des charges de la minuterie digitale ; pourquoi programmable ? nous verrons plus loin que les afficheurs nous aideront en outre à prépositionner nos décompteurs et cela sans grande difficulté.

(suite page 120)

Voici revenu le temps des départs et des trajets routiers importants et il n'est certainement pas dépourvu d'intérêt d'avoir à sa disposition un appareil fiable et précis permettant à tout moment un contrôle de la vitesse de rotation de son moteur.
Notre appareil affichera cette valeur de manière digitale avec un « pas » de 50 tours/minute. Ce choix aboutit en particulier à une très bonne stabilité de l'affichage, ce qui rend la lecture aisée, tout en conférant au système un maximum de finesse de mesure et de précision.



COMPTE-TOURS DIGITAL

Entièrement réalisé à l'aide de composants courants et pouvant indifféremment s'adapter sur un moteur de quatre ou de six cylindres, ce compte-tours constituera un accessoire précieux parmi les appareils de contrôle d'un tableau de bord.

I – Le principe

a) Les paramètres numériques et les caractéristiques

1° Période et fréquence des signaux en provenance du rupteur

Le fonctionnement de tout moteur à quatre temps repose sur le déroulement cyclique d'un certain nombre d'opérations : ouverture et fermeture des soupapes d'admission et d'échappement, étincelle à la bougie... Ce cycle appelé cycle de BEAU DE

ROCHAS, du nom du physicien qui en a entrepris l'étude thermodynamique fait apparaître en particulier qu'il se produit une étincelle pour deux tours de vilebrequin pour un moteur mono cylindrique à quatre temps.

En conséquence, et comme les temps moteurs sont également et uniformément répartis dans le cas d'un moteur à « n » cylindres, il se produit donc « n » étincelles pour deux tours de vilebrequin ou encore n/2 étincelles par tour.

Si ce moteur tourne à N tours/minute il se produit donc :

$$\frac{Nn}{2}$$

étincelles par minute ou :

$$\frac{Nn}{120}$$

étincelles par seconde.

En définitive, les relations liant la fréquence (f), la période (t) à N et n, sont les suivantes :

$$f = \frac{Nn}{120}$$

et

$$t = \frac{120}{Nn}$$

Ainsi pour un moteur à 4 cylindres :

$$f = \frac{N}{30} \text{ et } t = \frac{30}{N}$$

et pour un moteur à 6 cylindres :

$$f = \frac{N}{20} \text{ et } t = \frac{20}{N}$$

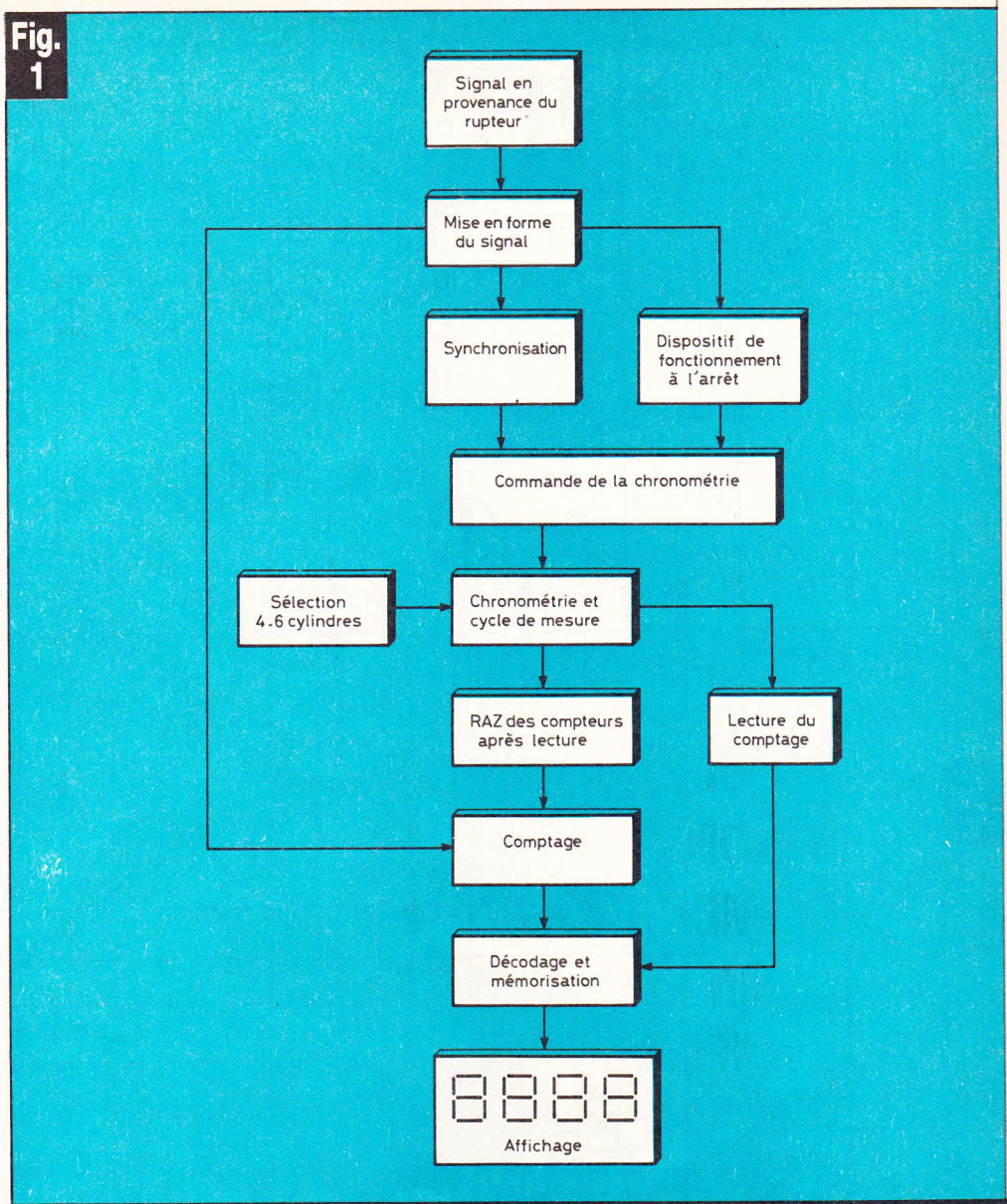
2° Nature de l'affichage

Afin d'obtenir un compromis réaliste entre une lecture aisée et stable et une précision suffisante au niveau de la définition de la mesure, le « pas » du comptage sera de 50 t/mn.

L'affichage réalisé à l'aide de 4 « digits » s'effectuera donc suivant le schéma ci-dessous :

Pouvant varier de 0 à 9		Indiquera en permanence 0	
a	b	c	d
Pouvant varier de 0 à 9		Indiquera 0 ou 5	

Fig. 1



Synoptique complet de ce compte-tours à quatre « digits ».

La valeur maximale affichable est donc de **9 950 t/mn.**

3° Périodicité des mesures

Si on n'indiquait que les deux premiers chiffres significatifs, cette périodicité (qui doit toujours être la plus faible possible dans toute mesure d'un phénomène évolutif) doit être telle que pour une vitesse donnée N t/mn, on puisse afficher au bout d'un temps T un nombre N/100. Ainsi, N 4 500 t/mn, nécessite l'affichage du nombre 45.

Si T est la périodicité des lectures :

$$fT = \frac{N}{100} \Rightarrow \frac{Nn}{120} T = \frac{N}{100} \Rightarrow T_s = \frac{1,2}{n}$$

Ce qui donne 300 ms pour un moteur à 4 cylindres et 200 ms pour un moteur à 6 cylindres.

En réalité, notre compte-tours indique en plus 0 ou 5 pour le chiffre des dizaines ce qui a pour conséquence le doublement de la durée de cette périodicité de mesure dont la relation devient :

$$T = \frac{2,4}{n}$$

En définitive les périodicités de mesure sont de 600 ms pour un moteur de 4 cylindres et de 400 ms pour un moteur de 6 cylindres.

Fig. 2

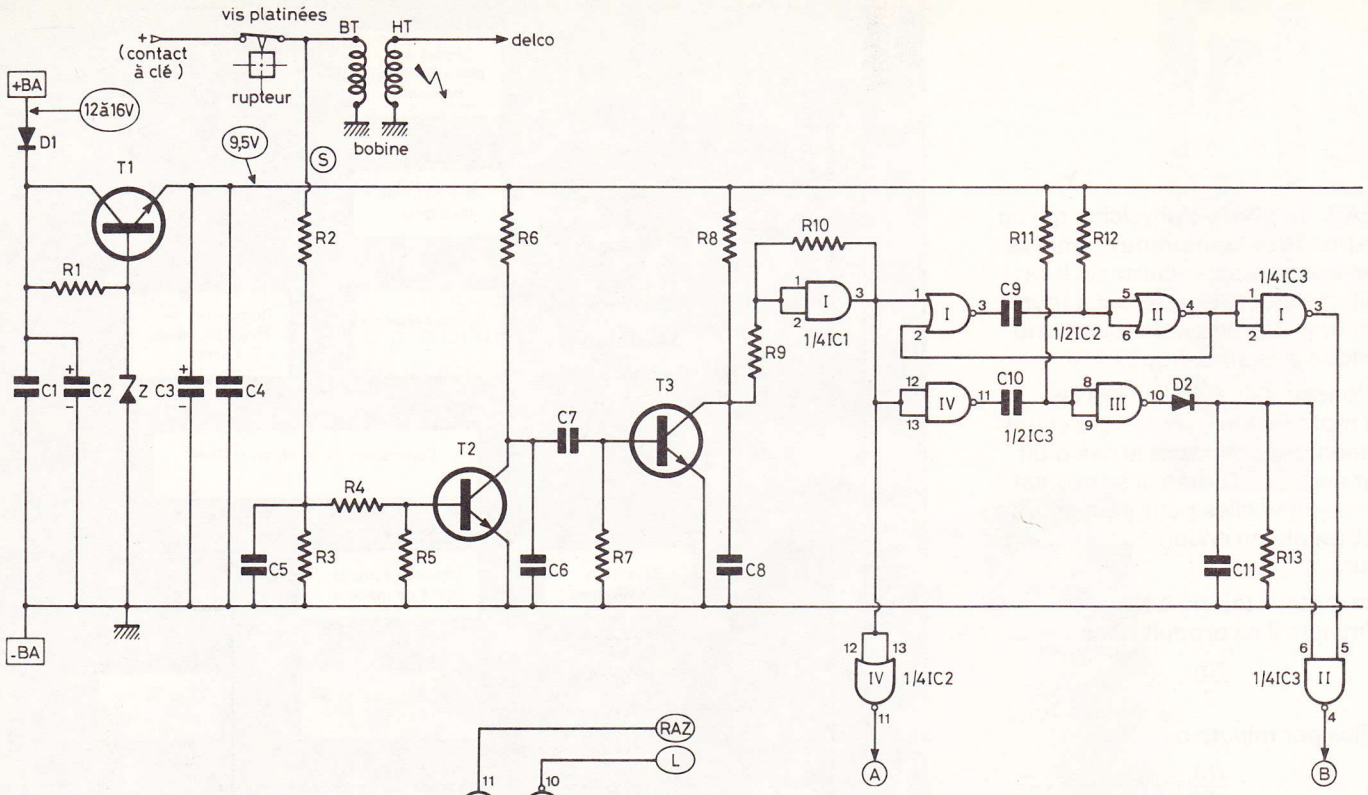


Fig. 3

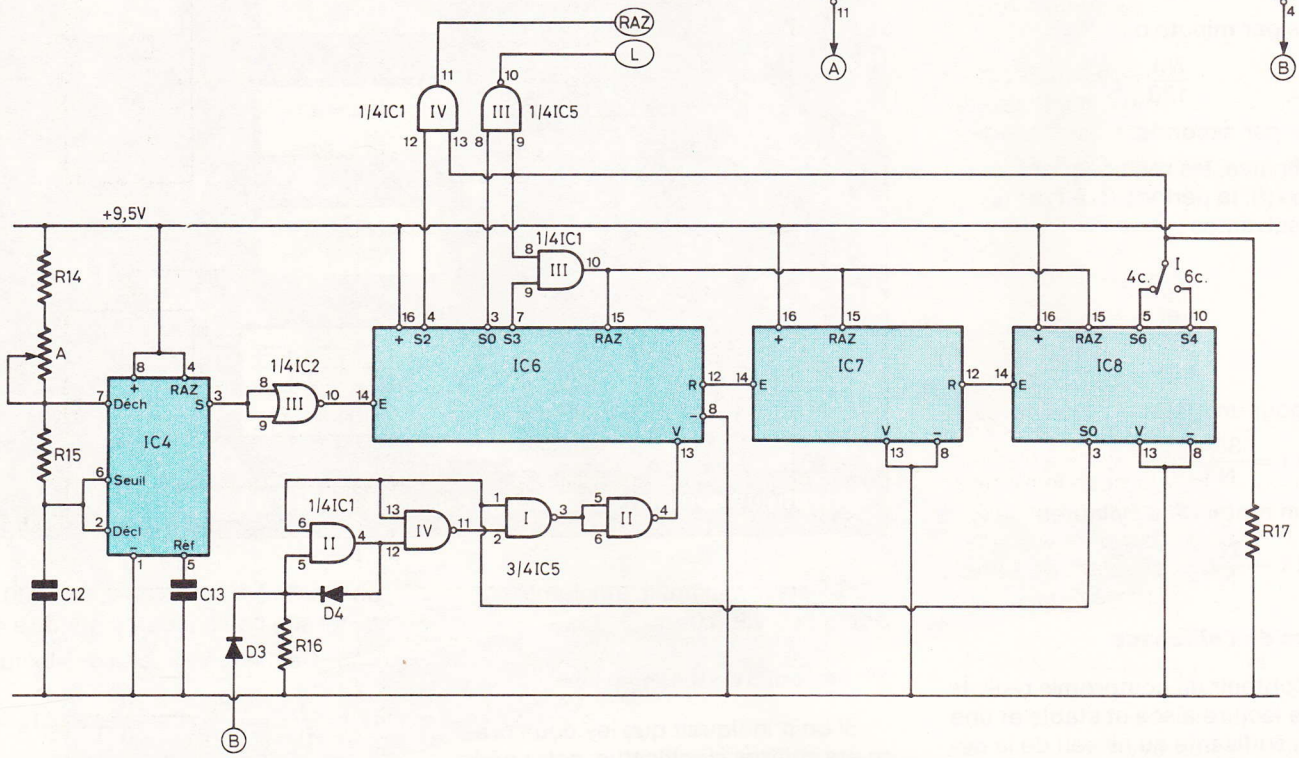


Schéma de principe de l'alimentation, du dispositif de mise en forme du signal et de la section synchronisation. Commande du chronométrage et cycle de mesure.

b) Le principe de fonctionnement (fig. 1)

Compte tenu du caractère essentiellement périodique et cyclique du système de comptage, le compte-tours sera doté d'une base de temps interne dont le rôle consistera à déclencher à des intervalles de temps définis, un certain nombre d'opérations aboutissant à l'affichage permanent de la vitesse de rotation du moteur ; la valeur se trouve ainsi périodiquement remise à jour.

Le signal en provenance du rupteur est d'abord mis en forme, débarrassé de toute fréquence parasite avant d'être acheminé sur l'entrée d'un compteur. Le système de chronomètre interne, et qui est constitué également d'un compteur à trois chiffres, reste néanmoins relié au signal d'entrée par l'intermédiaire d'une synchronisation. En effet, et dans le but d'obtenir encore une meilleure précision, la chronométrie ne débute son cycle qu'à un moment précis de la configuration du signal du rupteur. De plus, et pour des raisons que nous verrons au chapitre suivant, un dispositif permettant le fonctionnement lorsque le moteur est à l'arrêt, assure l'élimination de cette synchronisation, dans le but d'afficher toujours une valeur de mesure remise à jour même si cette dernière est nulle...

Enfin, un inverseur permettra de sélectionner le cycle de mesure pour un moteur de 4 ou de 6 cylindres et ceci avec le même tarage initial de la base de temps. Ce cycle de mesure se traduit bien entendu par les opérations successives de :

– réalisation du comptage du signal du rupteur ;

– lecture de la valeur au bout d'un temps défini, avec mémorisation et affichage permanent ;

– remise à zéro du comptage ;

– remise à zéro de la chronométrie ;

– redémarrage de la chronométrie pour le cycle suivant avec intervention de la synchronisation.

Ainsi que nous le disions au début de ce chapitre, ce cycle a une durée de 0,6 s pour un moteur à 4 cylindres et 0,4 s pour un moteur à 6 cylindres.

II – Le fonctionnement électronique

a) L'alimentation (fig. 2)

Elle est très simple et très classique. Le « 12 V » du véhicule, qui est en réalité de 14 ou du 15 V lorsque le moteur tourne, se trouve directement pris en compte par le collecteur d'un transistor T_1 dont la base est polarisée à une valeur fixe de 10 V par une diode Zener.

Ainsi, au niveau de l'émetteur de ce transistor, on dispose d'une tension continue et régulée à environ 9,5 V qui constituera l'alimentation générale du compte-tours. La diode D_1 joue le rôle de « détrompeur » en évitant les conséquences d'une éventuelle erreur de polarité au niveau du branchement sur la batterie du véhicule. Les différentes capacités C_1 à C_4 assurent, en amont et en aval de T_1, un filtrage efficace de la tension d'alimentation.

b) Mise en forme du signal de comptage (fig. 2)

Les signaux disponibles à la sortie du rupteur sont évidemment impropres à toute exploitation directe. En effet, le rupteur qui est constitué de deux contacts (vis platinées) dont l'ouver-

Fig. 4

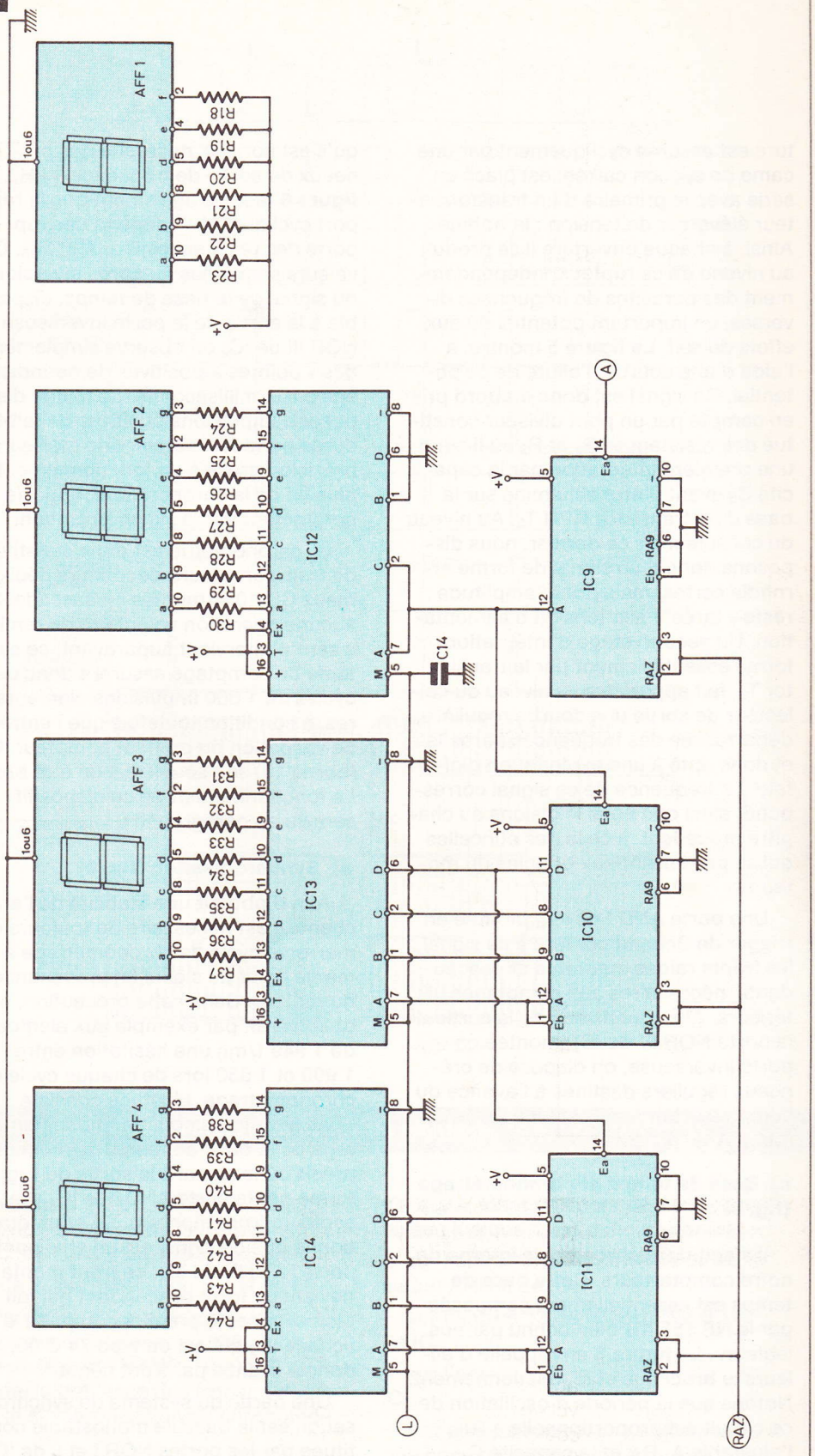


Schéma de principe de la section décodage, comptage et affichage. Les quatre afficheurs autoriseront une bonne précision de lecture du nombre de tours moteur.

ture est assurée cycliquement par une came de section carrée, est placé en série avec le primaire d'un transformateur élévateur de tension : la bobine. Ainsi, à chaque ouverture il se produit au niveau de ce rupteur, indépendemment des parasites de fréquences diverses, un important potentiel dû aux effets de self. **La figure 5** montre, à l'aide d'une courbe, l'allure de ce potentiel. Ce signal est donc d'abord pris en compte par un pont diviseur constitué des résistances R_2 et R_3 où il subit une première intégration par la capacité C_5 avant d'être acheminé sur la base d'un transistor NPN T_2. Au niveau du collecteur de ce dernier, nous disposons donc d'un signal de forme arrondie certes, mais dont l'amplitude reste « tarée » à la tension d'alimentation. Un second étage d'intégration, formé essentiellement par le transistor T_3, fait apparaître au niveau du collecteur de sortie une courbe régulière, débarrassée des fréquences parasites et donc apte à une exploitation digitale. La fréquence de ce signal correspond, ainsi que nous le disions au chapitre précédent, à celle des étincelles qui se produisent aux bougies du moteur.

Une porte AND I de IC_1, montée en trigger de Schmitt confère à ce signal les fronts raides montants et descendants, nécessaires aux comptages ultérieurs. Ainsi, au niveau de la sortie de la porte NOR IV de IC_2, montée en porte inverseuse, on dispose de créneaux réguliers destinés à l'avance du compteur commandant l'affichage (point A du schéma).

c) Base de temps et chronométrage (fig. 3)

Il s'agit de la chronologie interne de notre compte-tours. Cette base de temps est essentiellement composée par le NE 555 IC_4 bien connu par nos lecteurs. La **figure 6** en rappelle d'ailleurs le brochage et le fonctionnement. Notons que la période d'oscillation de ce circuit est proportionnelle à R_{14}, l'ajustable A, R_{15} et la capacité C_{12}. Ainsi, en agissant sur la position du curseur de l'ajustable A, on peut faire varier la période des signaux disponibles à la sortie. Cette possibilité de réglage sera mise à contribution lors du tarage du compte-tours, qui lorsqu'il est correct, nécessite des créneaux de sortie de fréquence 1 kHz. La **figure 6** montre également que le rapport cyclique TA/T dépend des rapports des résistances R_{14}, A et R_{15}. Ces valeurs sont telles qu'après inversion du signal de la base de temps, disponible à la sortie de la porte inverseuse NOR III de IC_2 on observe simplement des « pointes » positives de périodicité égale à la milliseconde. Le fait de disposer d'impulsions positives de faible durée permet d'obtenir une meilleure précision grâce à un fonctionnement plus fin de la chronométrie, apporté notamment par la synchronisation.

La chronométrie est donc constituée de trois compteurs-décodeurs décimaux CD 4017 montés en cascade. Si aucune opération volontaire de remise à zéro n'intervient auparavant, ce système de comptage assurera donc des cycles de 1 000 impulsions élémentaires, à condition toutefois que l'entrée de validation du premier compteur IC_6 (borne 13) soit soumise à un état bas. Le fonctionnement de ce dispositif sera vu au paragraphe f.

d) Synchronisation (fig. 2)

Afin d'obtenir une stabilité de l'affichage, il est nécessaire de toujours démarrer le cycle de chronométrage à un même point du signal en provenance du rupteur. Sans cette précaution, on observerait par exemple aux alentours de 1 949 t/mn une hésitation entre 1 900 et 1 950 lors de chaque cycle de chronométrage. L'astuce consiste donc à toujours commander le démarrage de la base de temps au moment précis où le signal à la sortie du trigger formé par la porte AND I de IC_1 présente un front montant. En effet, étant donné que ce signal est inversé par la porte NOR IV de IC_2, ce front montant devient un front descendant qui fait bien avancer le premier compteur d'affichage IC_9 qui est du type 74 C 90, donc à avance par front négatif.

Une partie du système de synchronisation est la bascule monostable constituée par les portes NOR I et II de IC_2, dont il convient peut-être de rappeler brièvement le fonctionnement. A l'état de repos l'entrée 1 et la sortie 4 présentent un état bas. Il en résulte également un état bas pour l'entrée 2 reliée à la sortie 4. La sortie 3 et les entrées réunies 5 et 6 se trouvent donc à l'état haut. La capacité C_9, dont les armatures se trouvent au même potentiel, est donc déchargée. Dès que le niveau logique de la sortie du trigger passe à 1, la sortie 3 de la porte I passe à l'état bas. (Voir les règles de fonctionnement d'une porte NOR en **fig. 6).** Etant donné l'état de décharge de C_9, les entrées 5 et 6 sont immédiatement soumises à un état bas.

Il en résulte le passage à l'état haut de la sortie 4 et de l'entrée 2, ce qui, par ailleurs, ne change rien quant au niveau logique de la sortie 3 qui reste égal à zéro. Dès que C_9 qui se charge désormais à travers R_{12}, atteint un niveau de charge suffisant, après un temps proportionnel au produit $R_{12} \times C_9$, les entrées 5 et 6 repassent à l'état haut et la sortie 4 à l'état bas. Par la suite le niveau logique 1 de la sortie du trigger disparaît et la sortie 3 repasse à l'état haut, ce qui permet à C_9 de se décharger afin d'être prête pour le cycle suivant. La bascule a ainsi « bouclé » un cycle. La fréquence de ces cycles est bien entendu celle des signaux en provenance du rupteur. Quant à la durée des états hauts de sortie, elle est de quelques microsecondes. Ces impulsions sont inversées par la porte inverseuse NAND II de IC_3 avant d'être acheminées sur l'entrée 5 de la porte NAND II.

e) Fonctionnement de la détection de rotation du moteur (fig. 2)

Ce dispositif, qui travaille en parallèle avec la synchronisation a les rôles suivants :

– Lorsque le moteur tourne, les impulsions positives de synchronisation doivent être disponibles au niveau de la sortie de la porte NAND II de IC_3 (point B du schéma) et commander normalement le chronométrage ainsi que nous le verrons au paragraphe suivant.

– Lorsque le moteur se trouve arrêté le niveau de la sortie de la porte NAND II de IC_3 doit être égal à 1 **en permanence.**

En effet, sans cette disposition, en l'absence de signaux de synchronisation lorsque le moteur vient de s'arrêter il n'y aurait plus de commande du chronométrage et l'on risquerait de laisser subsister au niveau des affi-

cheurs la dernière valeur mesurée avant l'arrêt. Cette indication resterait, vu que le chronométrage, qui est normalement chargé de la mise à zéro des compteurs d'affichage, aura cessé de fonctionner. Par contre, si en l'absence de rotation du moteur on présente un signal permanent de commande du chronométrage, ce dernier fonctionnera en permanence et en particulier, les afficheurs afficheront bien la valeur zéro puisque cette dernière ne sera plus considérée comme une mesure particulière. Mais regardons de plus près le fonctionnement de ce dispositif.

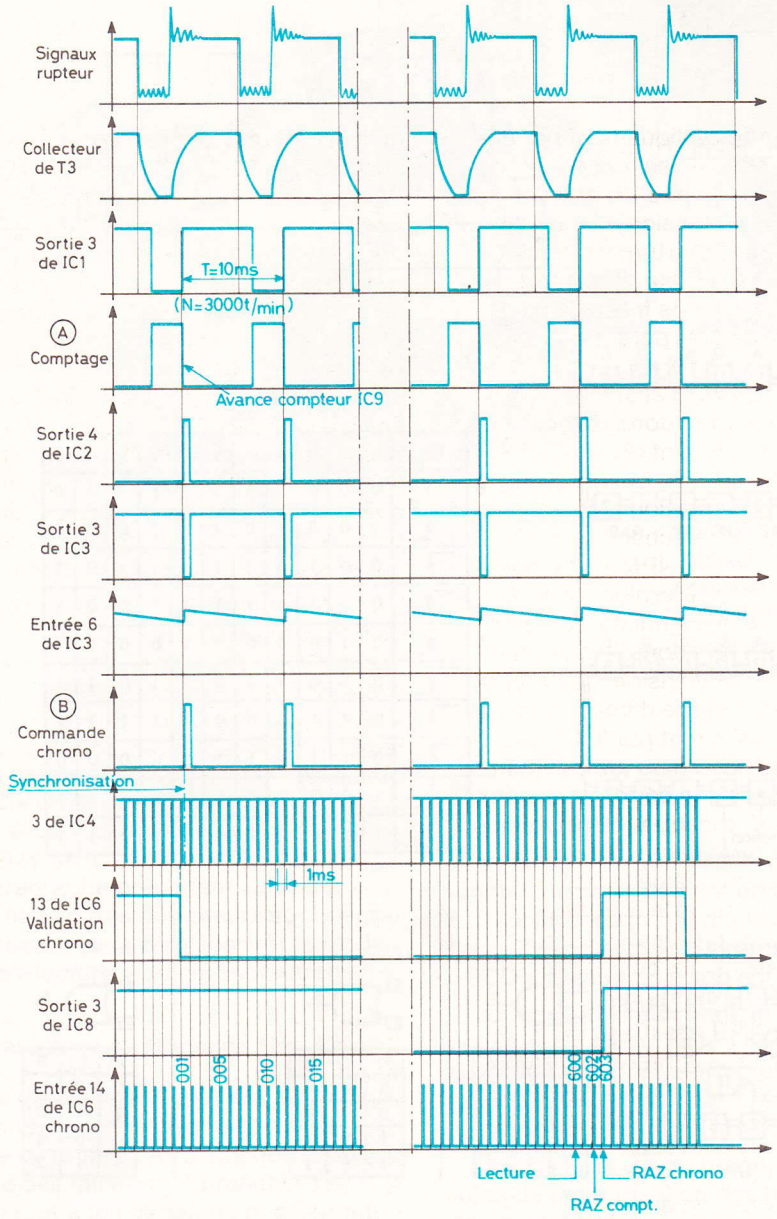
1° Le moteur est arrêté

Il n'y a donc pas de signaux en provenance du rupteur. Par contre, au niveau de la sortie du trigger, le niveau logique peut être quelconque étant donné qu'il dépend de la position de la came à section carrée (axe du Delco), si bien que les vis platinées peuvent être en contact ou séparées. Quel que soit le cas, les entrées 8 et 9 de la porte NAND III de IC_3 seront soumises à un état haut, grâce à R_{11}. La sortie 11 de la porte IV n'a aucun effet sur ces entrées 8 et 9 si le niveau est constant étant donné que C_{10} ne transmet que les **variations** de niveau. En définitive, la sortie de la porte NAND III de IC_3 présentera donc en permanence un état bas. Il en résulte un état haut permanent à la sortie de la porte NAND II de IC_3 ce qui est bien conforme aux règles énoncées précédemment.

2° Le moteur tourne

La sortie de la porte NAND IV de IC_3 passe maintenant et de façon cyclique par la valeur logique zéro. Il en résulte, à chaque passage la charge de C_{10} par R_{11} et de ce fait, la soumission des entrées 8 et 9 de la porte II à un état bas ; la capacité C_{10} se déchargeant par R_{11} à chaque fois que la sortie de la porte NAND IV passe à nouveau par un état haut. Il en découle l'apparition périodique d'états hauts à la sortie de la porte NAND III. Ces impulsions sont intégrées par C_{11}, grâce à la diode anti-retour D_2 et le résultat de cette intégration est la présence d'un état haut permanent présenté sur l'entrée 6 de la porte NAND II de IC_3. Le maintien de cet état haut est garanti tant que la période des signaux issus du rupteur

Fig. 5



Allure des signaux en différents points du montage.

n'excède pas 0,2 s, ce qui correspond à une vitesse minimale de rotation du moteur de l'ordre de 100 à 150 t/mn.

Cette valeur résulte de R_{13} et de C_{11}.

En conséquence, et lorsque le moteur tourne on observe au niveau de la sortie de la porte NAND II (point B du schéma) la présence des signaux destinés à la synchronisation du chronométrage.

f) Commande du chronométrage (fig. 3)

Supposons un cycle de chronométrage révolu, les trois compteurs IC_6, IC_7 et IC_8 étant positionnés sur S_0. Le niveau logique 1 est donc disponible :

– sur l'entrée 6 de la porte de mémorisation AND II de IC_1,

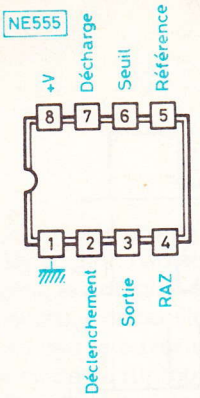
– sur l'entrée 13 de la porte NAND IV de IC_5,

– sur l'entrée 1 de la porte NAND I de IC_5.

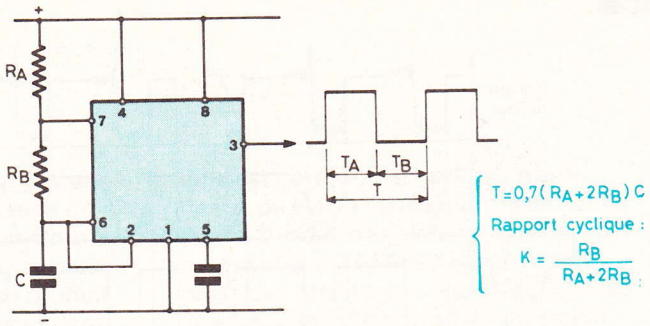
Par ailleurs supposons également que nous nous trouvons dans un « trou » séparant deux impulsions de commande. La sortie 4 et l'entrée 5 de la porte de mémorisation AND présentent donc un état bas. Par ailleurs et suivant les lois de fonctionnement d'une porte NAND, la sortie de la

Fig. 6

NE555



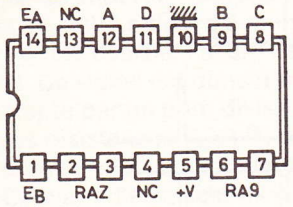
Montage en multivibrateur



$T = 0{,}7(R_A + 2R_B)C$

Rapport cyclique : $K = \frac{R_B}{R_A + 2R_B}$

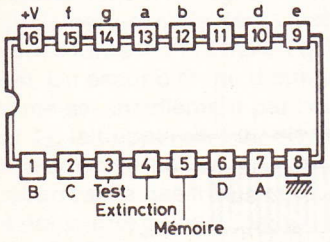
74C90 : Compteur décimal à sorties BCD



Fonctionnement 74C90 + CD4511

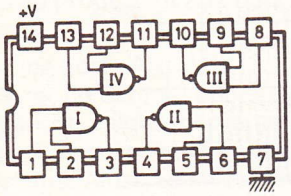
	EA	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g
0	↓	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	↓	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	↓	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	↓	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	↓	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	↓	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	↓	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
7	↓	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	↓	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	↓	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1

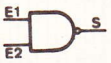
CD4511 : Décodeur BCD → 7 segments



CD4011

4 portes NAND à 2 entrées





E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

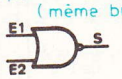
CD4081

4 portes AND à 2 entrées (même brochage)

E1	E2	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

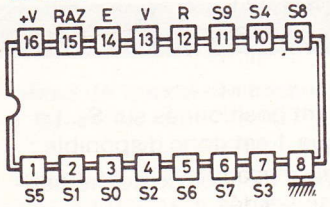
CD4001

4 portes NOR à 2 entrées (même brochage)



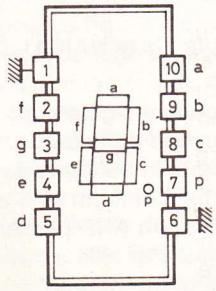
E1	E2	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

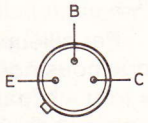
CD4017 : Compteur - décodeur 7 segments



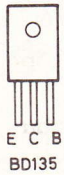
E	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
↓	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↓	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↓	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
↓	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
↓	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
↓	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
↓	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
↓	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
↓	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

TIL313 : Afficheur 7 segments à cathode commune





BC108, 109
2N2222



BD135

Transistors :

porte IV est au niveau logique 1, et la sortie de la porte I, au niveau zéro. Il en résulte un état haut au niveau de la sortie de la porte inverseuse NAND II qui est reliée à l'entrée de validation de IC_6. En conséquence, ce compteur se trouvant bloqué, le dispositif de chronométrage entier est en phase d'attente malgré la présence permanente des signaux de 1 kHz sur l'entrée E de IC_6.

Supposons maintenant l'apparition d'une impulsion de synchronisation sur le point B du schéma. Cette impulsion, transmise par D_3, a pour conséquence immédiate le passage à l'état haut de la sortie de la porte de mémorisation. Cet état est **maintenu** grâce à la diode de verrouillage D_4. Il s'agit donc bien d'une mémorisation. A partir de cet instant, on observe les phénomènes suivants :

– La sortie de la porte IV passe à l'état bas,

– La sortie de la porte I passe à l'état haut,

– La sortie de la porte II passe à l'état bas.

Le compteur IC_6 étant débloqué, les impulsions émanant de la base de temps sont maintenant prises en compte et IC_6 débute son comptage. Il ne se passe rien de particulier tant que le niveau 1 n'a pas quitté S_0 de IC_8 c'est-à-dire pendant les 100 premières impulsions (soit 1 dixième de seconde). Par contre à partir de la 101e impulsion, le lecteur vérifiera les opérations suivantes :

– passage à l'état bas de la sortie de la porte de mémorisation, (effacement donc de l'état haut précédemment enregistré),

– maintien à l'état bas de la sortie de la porte IV,

– maintien à l'état haut de la sortie de la porte I,

– maintien à l'état bas de la sortie de la porte II.

Le chronométrage se poursuit donc normalement.

Suivant la position de l'inverseur I, on observera le passage vers l'état haut ou niveau de R_{17} :

– après 400 millisecondes si I est positionné sur « 6 cylindres »,

– après 600 millisecondes si I est positionné sur « 4 cylindres ».

Supposons I positionné sur « 4 cylindres ».

et nous constatons qu'à la :

– 600e impulsion on disposera d'une impulsion négative sur la sortie L (lecture) de la porte NAND III de IC_5,

– 602e impulsion, se produit une impulsion positive sur la sortie RAZ de la porte AND IV de IC_1.

– 603e impulsion, une impulsion positive remet à zéro les compteurs de chronométrage IC_6, IC_7 et IC_8.

A ce moment :

– la sortie de la porte de mémorisation reste à l'état bas,

– la sortie de la porte NAND IV passe à l'état haut,

– la sortie de la porte NAND I passe à l'état bas,

– la sortie de la porte NAND II passe à l'état haut,

et les compteurs sont à nouveau bloqués. Ils viennent de décrire un cycle complet de chronométrage et attendent l'impulsion de synchronisation suivante pour démarrer un nouveau cycle.

Par contre, si le moteur était arrêté, et comme l'on disposerait à ce moment d'un état haut permanent au point B du schéma, cette attente ne se produirait pas et les opérations de chronométrage se succèderaient sans interruption.

g) Comptage (fig. 4)

Les impulsions de comptage sont prises en compte par un premier compteur BCD, IC_9. Son branchement est un peu particulier étant donné que l'on n'utilise que son entrée E_a qui est celle correspondant à la première des quatre bascules constituant ce compteur. L'entrée E_B qui est celle du groupement des trois autres bascules est en effet reliée en permanence à la polarité négative du montage. En définitive, ce compteur effectue simplement une division par deux. La sortie A ainsi utilisée est ensuite reliée à l'entrée E_a d'un second compteur IC_{10} qui est branché normalement en diviseur par 10 dont la sortie D attaque dans les mêmes conditions un compteur IC_{11}.

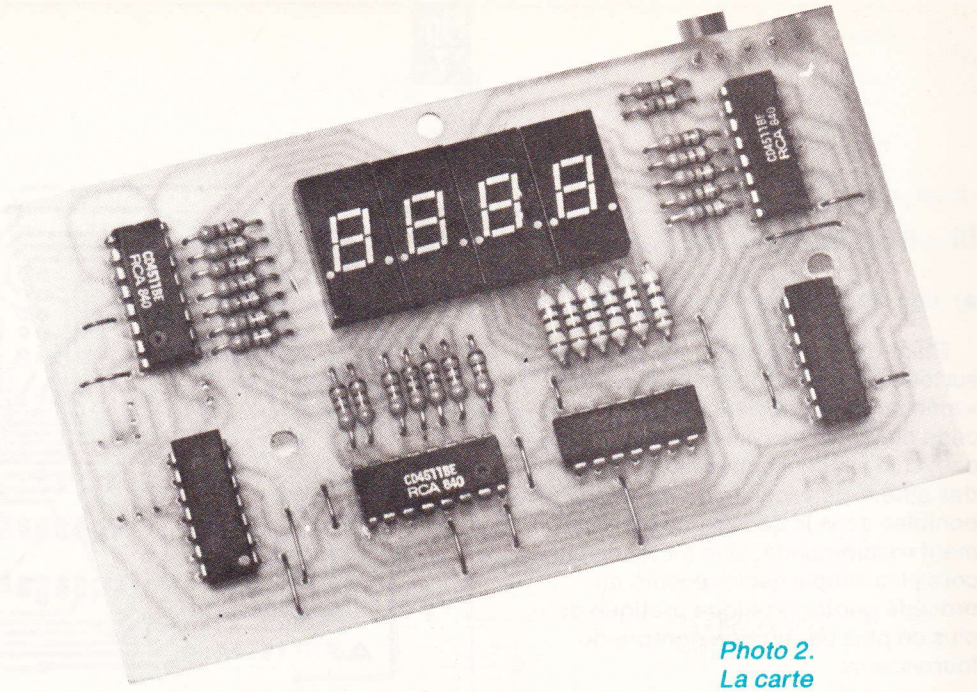


Photo 2. La carte imprimée du module affichage, avec ses nombreux straps de liaison.

On remarquera que les entrées « RAZ » de ces compteurs sont reliées entre elles et à la sortie de la porte NAND IV de IC_1 dont il était question au paragraphe précédent. Grâce à cette liaison, ces compteurs sont négativement remis à zéro aussitôt après la phase « lecture » du chronométrage.

h) Décodage et affichage (fig. 4)

Les décodeurs IC_{13} et IC_{14} qui correspondent respectivement à l'affichage du chiffre des centaines et du chiffre des milles sont branchés de façon tout à fait classique et assurent le décodage BCD 7 segments. La **figure 6** explicite de façon plus détaillée le fonctionnement de ce type de décodeur.

Par contre, le décodeur IC_{12} présente un branchement particulier. Le lecteur vérifiera sans peine, à l'aide du tableau de fonctionnement du CI, qu'au niveau du décodage, deux valeurs seulement seront prises en compte :

– la valeur « zéro » lorsque les entrées A et C réunies sont au niveau logique zéro,

– la valeur « cinq » si ces entrées sont soumises à un état haut.

Ces dispositions sont bien entendu conformes aux principes de l'affichage numérique définis au chapitre I du présent article.

Enfin, ces décodeurs disposent d'une entrée M (mémoire) dont le fonctionnement est le suivant :

– soumise à un état bas, le décodeur fonctionne normalement en restituant à la sortie sous forme d'une information « 7 segments », l'information « BCD » présentée à son entrée,

– soumise à un état haut, le décodeur continue de présenter au niveau de ses sorties la **deuxième** information correspondante à l'état bas précédent : il s'agit donc bien d'une mémorisation.

Dans le présent montage, les entrées de mémorisation des trois décodeurs sont reliées à la sortie de la porte NAND III de IC_5 qui présente dans le cas général un état haut. Par contre, et 600 millisecondes (moteur à 4 cylindres) après le début d'un cycle de chronométrage, il se produit sur cette sortie une brève apparition (durée : 1 milliseconde) d'un état bas qui « remet » les décodeurs à jour, quant à leurs sorties commandant l'affichage.

Il en résulte, pour l'observateur, une permanence de l'affichage, lorsque le moteur tourne à vitesse constante et ceci sans clignotements désagréables.

Enfin, on remarquera que l'afficheur des unités n'est relié à aucun décodeur et qu'il se trouve alimenté en permanence, par l'intermédiaire de résistances, de façon à présenter la configuration du chiffre « zéro ».

III – Réalisation pratique

a) Les circuits imprimés (fig. 7)

Etant de configuration assez serrée surtout en ce qui concerne le module « affichage » il est évident que le procédé du feutre spécial ne saurait convenir. En conséquence, l'emploi des différents produits de transfert disponibles dans le commerce est vivement recommandé. Une méthode encore plus simple est le recours au procédé photographique pratiqué de plus en plus par un bon nombre de fournisseurs.

Tous les trous seront percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre sauf ceux correspondant à des pastilles plus importantes dont les diamètres de perçage seront de 1,2 mm.

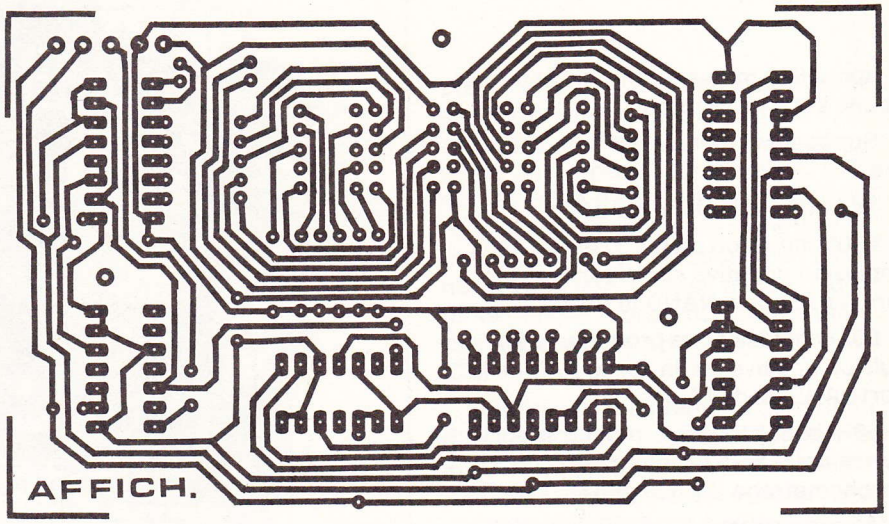
Enfin, et compte tenu de l'utilisation de notre compte-tours à bord d'un véhicule, il est important que les circuits imprimés présentent une bonne tenue mécanique d'où l'intérêt de l'étamer.

b) Implantation des composants (fig. 8)

Comme d'habitude, on implantera en premier lieu les différents straps de liaison en utilisant simplement du fil de cuivre étamé nu. Puis ce sera le tour des diodes, des résistances des capacités, des transistors et de l'ajustable, en apportant, bien entendu, un soin tout à fait particulier au niveau de l'orientation des composants polarisés. Enfin, et en dernier, on procédera à la soudure des différents circuits intégrés en se ménageant un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives. Point n'est besoin de préciser que toute erreur de polarité est fatale. Il convient de faire extrêmement attention : en effet, alors que les CI sont tous orientés de façon identique sur le module « Comptage », cette règle n'est plus vraie pour le module « Affichage ».

Enfin, les deux modules seront reliés entre eux par une nappe de fils ainsi que le précise la **figure 8.** Il convient également de placer le curseur de l'ajustable de tarage en position médiane, du moins dans un premier temps.

Fig. 7



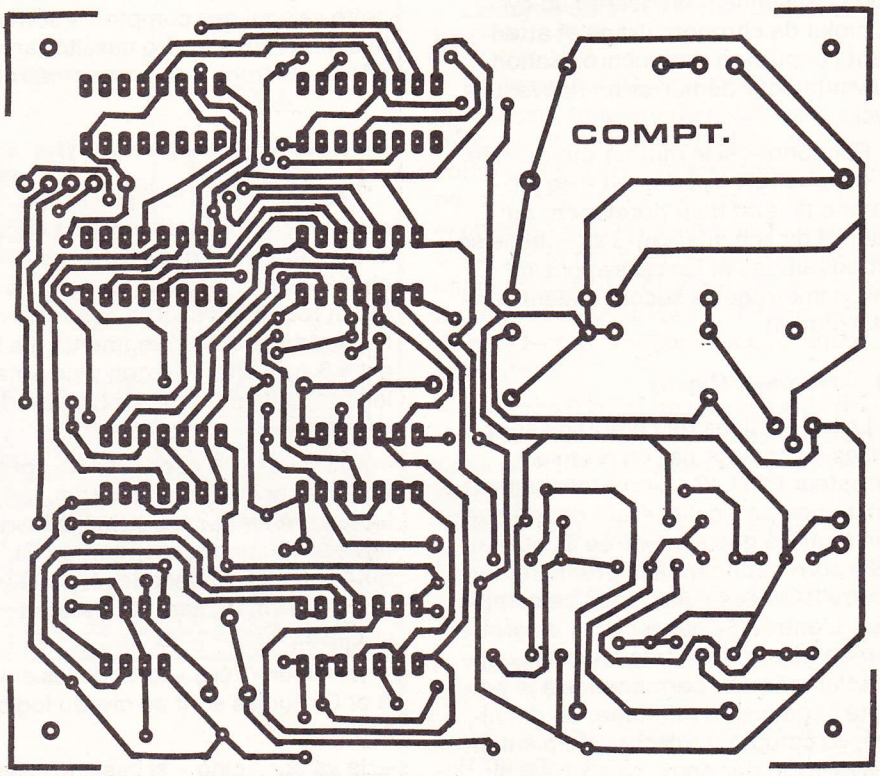
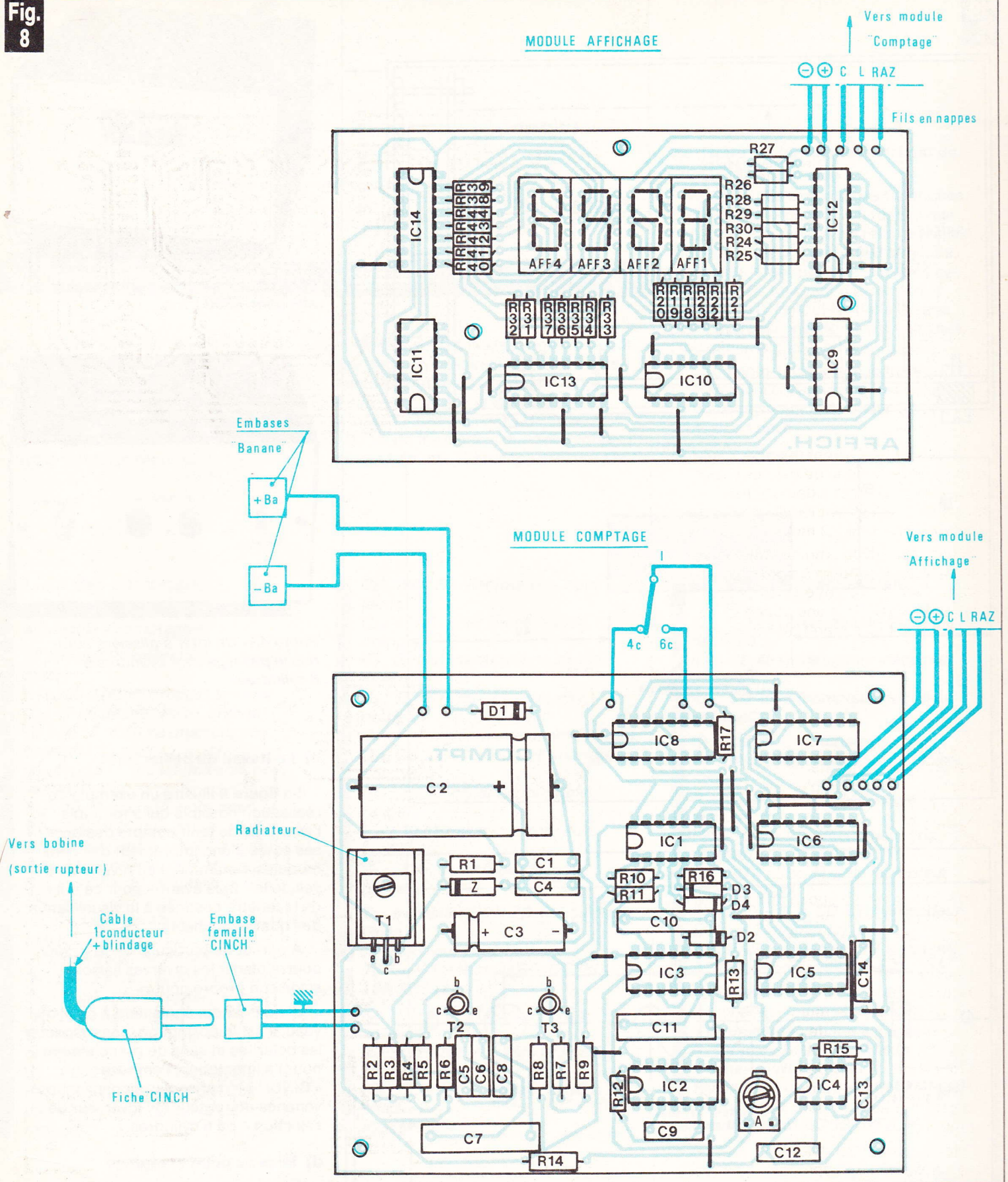
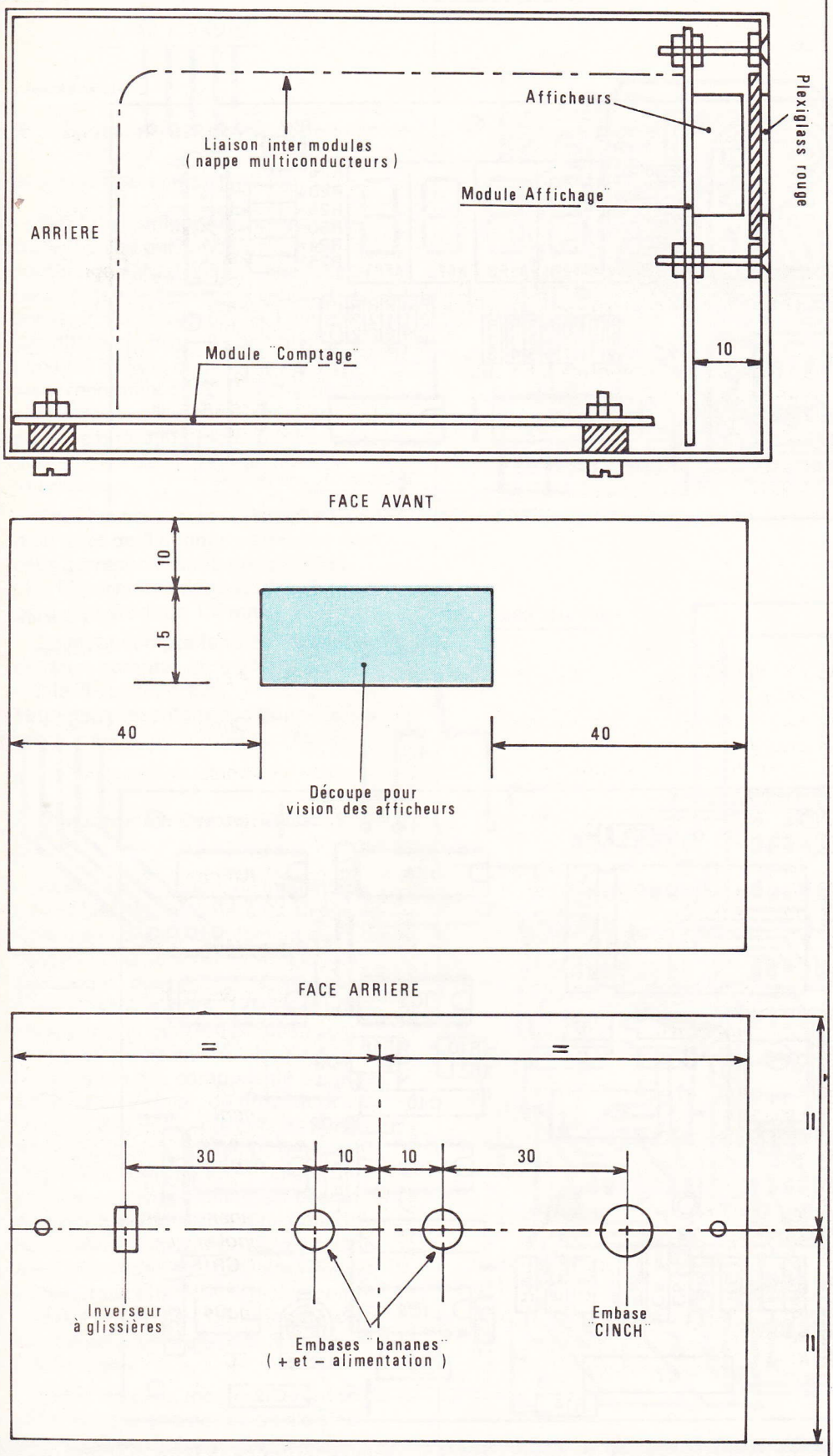


Fig. 8



Les tracés des circuits imprimés publiés grandeur nature se reproduiront par le biais de la méthode photographique et à l'aide d'époxy présensibilisé. Au niveau de l'implantation des éléments, l'auteur a eu recours à l'emploi de divers « straps » de liaison, destinés à faciliter l'exécution du circuit imprimé simple face. Le module affichage constitue un bel exemple d'implantation des éléments.

Fig. 9



Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret « ESM » de référence EC 12/07 FA qui subira les plans de perçage ci-dessus.

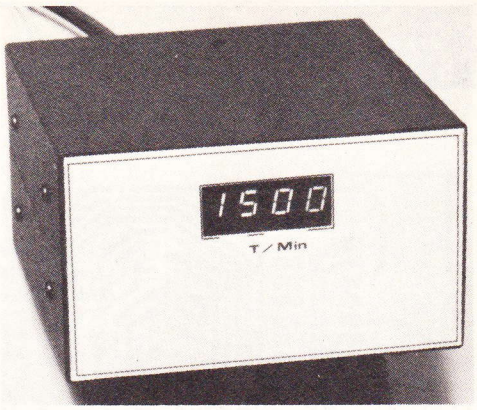


Photo 3. – Aspect du compte-tours affichant 1 500 t/mn.

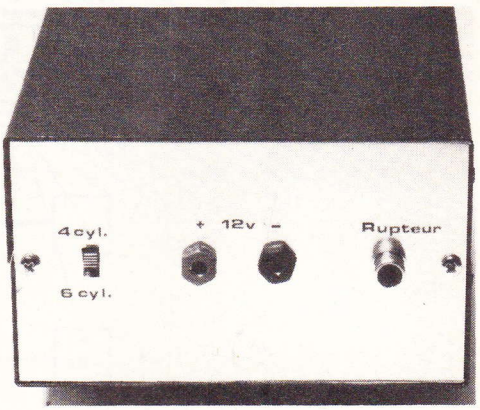


Photo 4. – Un inter à glissière autorise le passage de 4 cylindres à 6 cylindres.

c) Le travail du boîtier ESM

La **figure 9** illustre un exemple de réalisation possible qui a toutefois l'avantage de tenir compte des diverses cotes d'encombrement des deux modules, notamment au niveau du travail de la « face avant » pour ce qui est de la fenêtre destinée à la visualisation des quatre afficheurs.

A part cette particularité, le lecteur pourra placer les diverses liaisons selon son propre goût.

Bien entendu, également à ce niveau, il est important de bien respecter les polarités et sens de branchement pour l'alimentation, l'embase « CINCH » de prise des signaux en provenance du rupteur et l'inverseur de sélection 4 ou 6 cylindres.

d) Mise au point et réglage

La mise au point est correcte lorsque les signaux élémentaires émanant de la base de temps (sortie du NE555) ont une période de 1 milliseconde (fréquence : 1 kHz). Il n'est pas nécessaire

Fig. 10

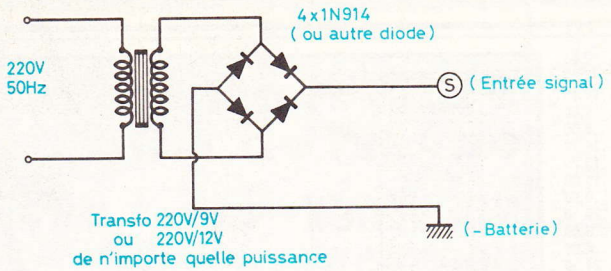


Schéma de principe du montage auxiliaire de tarage.

pour cela de se munir d'un chronomètre de précision. Au contraire, on n'utilisera aucun instrument de mesure particulier mais on fera plutôt confiance à l'E.D.F. qui fournit, au niveau du secteur, un courant de 50 Hz et ceci avec toute la précision requise.

En réalisant, sous la forme d'un petit montage accessoire, le schéma représenté en **figure 10** on obtient entre le point « S » de sortie et la borne « masse » des pulsions positives de 100 Hz de fréquence, dues au redressement double alternance procuré par les quatre diodes montées en pont de Wheatstone.

En vertu des explications théoriques du chapitre « Principe », il résulte que notre compte-tours ainsi relié devra indiquer N = 30 × f soit 3 000 t/minute, l'inverseur étant positionné sur « 4 cylindres ». En tournant doucement le curseur de l'ajustable A dans le sens des aiguilles d'une montre, on diminue l'indication digitale, et vice-versa.

Le compte-tours est maintenant opérationnel et il ne reste plus qu'à l'installer à sa place définitive sur le tableau de bord.

Robert KNOERR

■

Liste des composants

a) Module « comptage »

17 straps : 9 horizontaux, 8 verticaux
R_1 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_2 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_3 à R_9 : 7 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{10}, R_{11} : 2 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{12} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{13} : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_{14} : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{15} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{16}, R_{17} : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
A : ajustable de 470 kΩ à implantation horizontale
Z : diode zener de 10 V
D_1 : diode type 1N4004 ou 4007
D_2 à D_4 : 3 diodes signal (type 1N914 ou équivalent)
C_1 : 47 nF mylar (jaune, violet, orange)
C_2 : 1 000 µF/40 V électrolytique
C_3 : 470 µF/16 V électrolytique
C_4 : 82 nF mylar (gris, rouge, orange)
C_5 : 100 nF mylar (marron, noir, jaune)
C_6 : 47 nF mylar (jaune, violet, orange)
C_7 : 0,22 µF mylar (rouge, rouge, jaune)
C_8 : 10 nF mylar (marron, noir, orange)
C_9 : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)
C_{10}, C_{11} : 2 × 1 µF mylar (marron, noir, vert)
C_{12} : 4,7 nF mylar (jaune, violet, rouge)
C_{13} : 10 nF mylar (marron, noir, orange)
C_{14} : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)
T_1 : transistor NPN BD 135 ou équivalent
refroidisseur pour T_1
T_2, T_3 : 2 transistors BC 108, BC 109, 2N2222...
IC_1 : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
IC_2 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
IC_3 : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
IC_4 : NE 555
IC_5 : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
IC_6 : CD 4017 (Compteur-décodeur décimal)
IC_7 : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)
IC_8 : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)

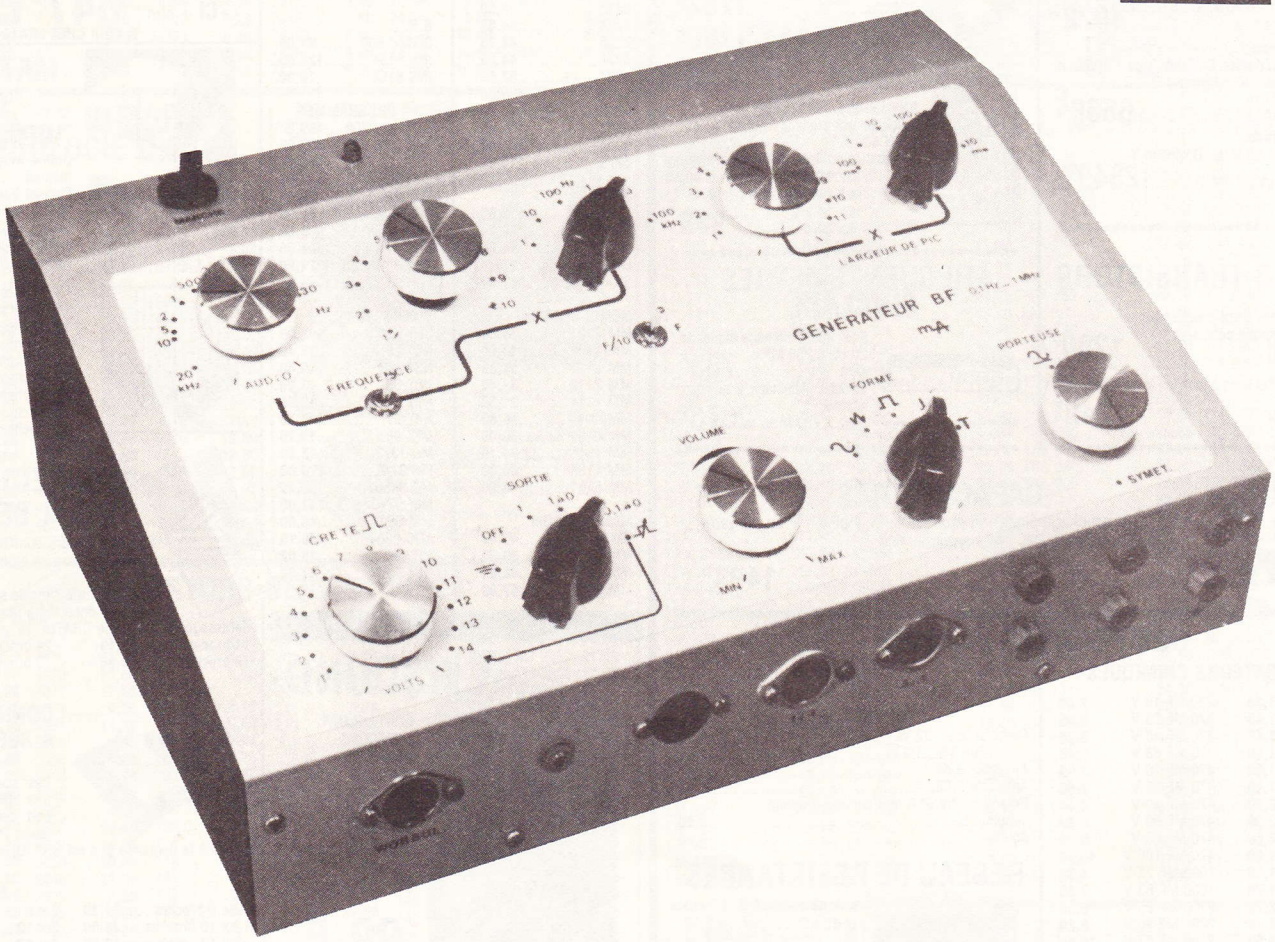
b) Module « Affichage »

14 straps : (4 horizontaux et 10 verticaux)
R_{18} à R_{23} : 6 × 750 Ω (violet, vert, marron)
R_{24} à R_{44} : 21 × 680 Ω (bleu, gris, marron)
IC_9 à IC_{11} : 3 × 74 C 90 (compteur décimal BCD)
IC_{12} à IC_{14} : 3 × CD 4511 (décodeur BCD → 7 segments)
AF_1 à AF_4 : 4 afficheurs 7 segments à cathode commune type TIL 313

c) Divers

2 embases « banane » femelle
1 inverseur unipolaire à glissière
1 embase « CINCH » femelle
1 fiche « CINCH » mâle
Fil blindé (1 conducteur + blindage)
Fil en nappe
1 coffret ESM-EC 12/07FA

GENERATEUR DE FONCTIONS TRES COMPLET



Plusieurs générateurs de signaux BF bâtis autour d'un CI XR 2206 ou ICL 8038 ont déjà été décrits dans notre Revue, sans parler des nombreuses versions en kit. Celui-ci se distingue du lot par un grand nombre de perfectionnements très utiles, et par une conception modulaire pour plus de souplesse dans la réalisation : non seulement il sera possible de ne réaliser qu'une partie de notre ensemble, mais ceux possédant déjà ce type d'appareil pourront l'améliorer et le compléter avec certains de nos modules.

On devinera facilement que ce générateur « haut de gamme » a surtout été conçu comme un outil rapide pour la recherche sur maquettes d'essais. Certains réglages et étalonnages nécessitent un oscilloscope.

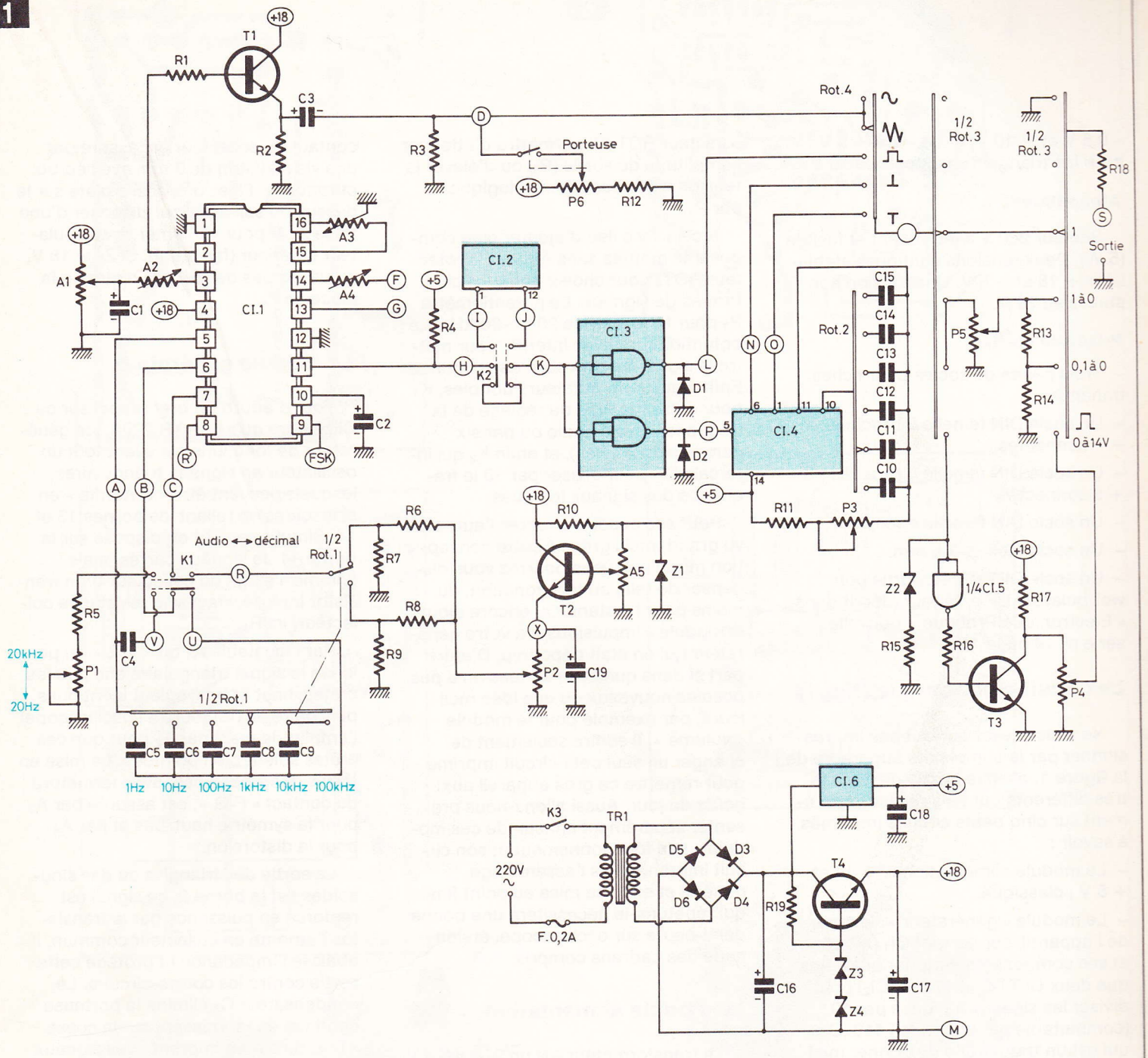
Les caractéristiques

Pour vous aguicher, il fallait commencer par le final. Pour certains, quelques dispositifs pourront paraître étranges quant à leurs utilités, nous dévoilerons leurs applications pratiques (ô combien !) en fin d'article.

5 formes de signaux

- Sinusoïdes.
- Triangles.
- Carrés.
- Impulsions niveau 1 (pics 0 à 1).
- Impulsions niveau 0 (pics 1 à 0).

Fig. 1



Les signaux issus du classique XR 2206 sont peaufinés par de nombreux circuits annexes. Schéma de principe de l'alimentation.

La largeur de ces impulsions est réglable de 100 ns à 110 ms en six calibres.

Fréquences

De 1 Hz à 1 MHz en 6 gammes + une gamme « audio » de 20 Hz à 20 kHz (en un tour de potentiomètre). Pour les signaux logiques (carrés et impulsions) commutation d'un diviseur par dix, ce qui permet d'atteindre 0,1 Hz, indépendamment du réglage de largeur d'impulsions.

Amplitudes

Sinusoïdes : 4 V crête-à-crête ; réglable de 4 à 0 ou de 0,4 à 0.

Triangles : 10 V crête-à-crête ; réglable de 10 à 0 ou de 1 à 0 carrés et impulsions : 3,5 à 4 V (TTL) réglable de 4 à 0 ou de 0,4 à 0, ou **amplifiables** de 0 à 14 V (jusqu'à ≃ 200 kHz).

Polarisation

Sinusoïdes et triangles symétriques par rapport à zéro. Injection d'une porteuse continue réglable pour amener tout le signal en zone positive. Les crêtes inférieures des sinusoïdes peuvent ainsi être positionnées entre

– 0,5 V et + 10 V, et de – 2 à + 3 V pour les triangles en amplitude 10 V.

Alimentation

Secteur 220 V avec voyant et fusible (5 W). Deux tensions continues stabilisées + 18 et + 5 V. Une tension non stabilisée 24 V.

Prises de sorties

– Trois paires de socles pour fiches bananes.

– Un socle DIN femelle 5 broches : 1 + 4 connectés.

– Un socle DIN femelle 5 broches : 3 + 5 connectés.

– Un socle DIN femelle pour HP.

– Un socle jack ⌀ 3,5 mm.

– Un socle DIN entrée/sortie pour wobbulateur BF extérieur (décrit dans « Electronique Pratique » nouvelle série n° 19 page 110).

Le circuit électronique (fig. 1)

Ne vous laissez surtout pas impressionner par la complexité apparente de la **figure 1,** c'est le puzzle de circuits très différents qui sera réalisé séparément sur cinq petits circuits imprimés, à savoir :

– Le module alimentations : + 18 et + 5 V ; classique.

– Le module « générateur », le cœur de l'appareil, supportant CI_1 (XR 2206) et ses composants périphériques ainsi que deux CI TTL : un 7490 (CI_2) pour diviser les signaux logiques par 10 (commutable par K_2) et un 7413 (CI_3) qui est un trigger afin de donner meilleure figure aux signaux carrés issus de CI_1.

– Le module « fréquence » qui comporte d'une part toute une batterie de condensateurs sélectionnés par le rotacteur ROT_1 et l'inverseur K_1, et d'autre part un circuit de réglage continu de la fréquence par le potentiomètre P_2.

– Le module « Impulsions » construit autour d'un monostable TTL 74121 (CI_4), avec ses condensateurs commutables par ROT_2 et le réglage continu de la largeur de pics par P_3.

– Le module « volume » inseré en quelque sorte entre les deux voies du rotacteur ROT_3. Il permettra d'atténuer l'amplitude de sortie (P_5) ou d'élever la tension crête des signaux logiques par P_4.

A cela il y a lieu d'ajouter cinq composants montés sans époxy : le rotacteur ROT_4 pour choisir entre les cinq formes de signaux. Le potentiomètre P_1 pour faire le cycle 20 Hz-20 kHz. Le potentiomètre avec inter P_6 pour mettre le signal sur une porteuse continue. Enfin deux commutateurs doubles, K_1 pour choisir le type de réglage de la fréquence (cycle audio ou par six gammes décimales), et enfin K_2 qui intercale CI_2 pour diviser par 10 la fréquence des signaux logiques.

Pour ses besoins propres l'auteur à vu grand, mais grâce à cette conception modulaire vous pourrez vous dispenser de telle ou telle fonction, du moins pour l'instant. Ou encore ajouter le module « impulsions » à votre générateur qui en était dépourvu. D'autre part si dans quelques années on a des besoins nouveaux ou une idée meilleure, par exemple pour le module « volume », il suffira seulement de changer un seul petit circuit imprimé pour remettre ce gros appareil aux goûts du jour. Aussi allons-nous présenter séparément chacun de ces modules, son fonctionnement et son circuit imprimé, puis l'assemblage général et enfin sa mise au point finale, qui répétons-le nécessitera une bonne demi-heure sur oscilloscope, étalonnage des cadrans compris.

Le module alimentation

Le transformateur est un 220 V/24 V de 5 VA. La tension redressée par les diodes D_3 à D_6 et filtrée par C_{16} alimente la LED témoin, le régulateur CI_6 pour fournir le 5 V et le transistor ballast T_4 pour le 18 V ; celui-ci est piloté par une Zener de 18 V ou par deux Zener Z_3 et Z_4 en série ($Z_3 + Z_4 = 18$ à 19 V).

Sur le circuit imprimé (voir fig. 2)

Toutes les cosses sont groupées sur un même côté. Le régulateur CI_6 doit être obligatoirement muni d'un radiateur efficace, tandis que T_4 est un 2N 3054 monté sans radiateur. Son contact de collecteur est assuré par une vis en laiton de 3 mm avec écrou et rondelle. Fixez une cosse plate sur le dessus du serrage pour disposer d'une prise 24 V pour alimenter le wobbulateur extérieur (facultatif). Si $Z_3 = 18$ V, n'oubliez pas de mettre un strap à la place de Z_4.

Le module générateur

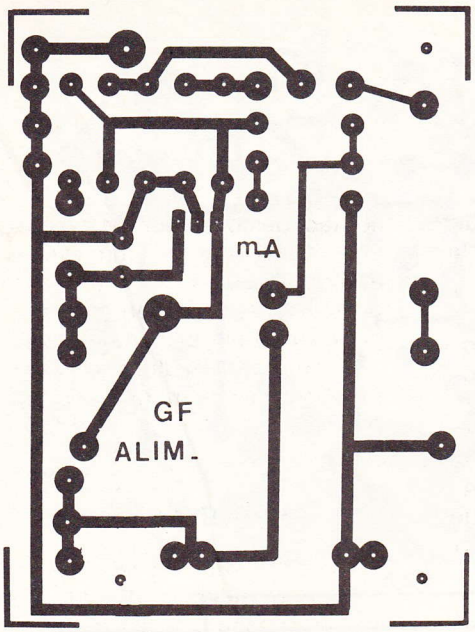
Tout d'abord un bref rappel sur ce CI célèbre qu'est le XR 2206 : ce générateur de fonctions est avant tout un oscillateur en signaux triangulaires, lesquels peuvent être « arrondis » en sinusoïdes en reliant les bornes 13 et 14. Simultanément on dispose sur la borne 11 de signaux carrés, mais comme il s'agit du collecteur d'un transistor intégré il faut une résistance collecteur, ici R_4.

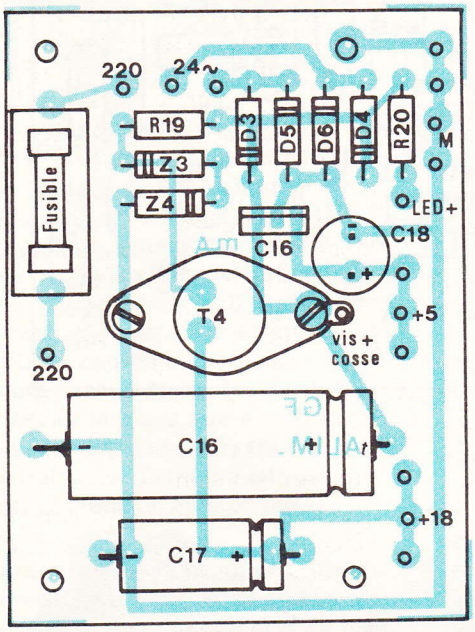
Par l'ajustable A_1 dit « V/2 » on polarise le signal triangulaire afin que les crêtes, haut et bas, soient identiques, puis on règle (toujours à l'oscilloscope) l'amplitude maxi par A_2 pour que ces crêtes soient bien pointues. La mise en forme des sinusoïdes, avec fermeture du contact « F-G », est assurée par A_3 pour la symétrie haut/bas et par A_4 pour la distorsion.

La sortie des triangles ou des sinusoïdes est la borne 2, ce signal est renforcé en puissance par le transistor T_1 monté en collecteur commun, il abaisse l'impédance et protège cette sortie contre les courts-circuits. Le condensateur C_3 élimine la porteuse continue en fournissant sur la cosse « D », du circuit imprimé, des signaux alternatifs symétriques par rapport à 0 V. Un des immenses avantages du XR 2206 est que l'amplitude de ces signaux est rigoureusement **constante** depuis moins de 1 Hz jusque vers 200 kHz.

La forme des signaux carrés issus de la borne 11 n'est pas très jolie quand la fréquence s'élève, aussi nous l'affinons par les deux triggers, en parallèles, contenus dans CI_3 (TTL). Nous obtenons ainsi sur les cosses « L » et « P » du circuit imprimé des carrés à fronts très raides, même à 1 MHz. Les diodes D_1 et D_2 écrêtent à – 0,6 V un « rebond » négatif à la fin des fronts descendants (du fignolage facultatif).

Fig. 2





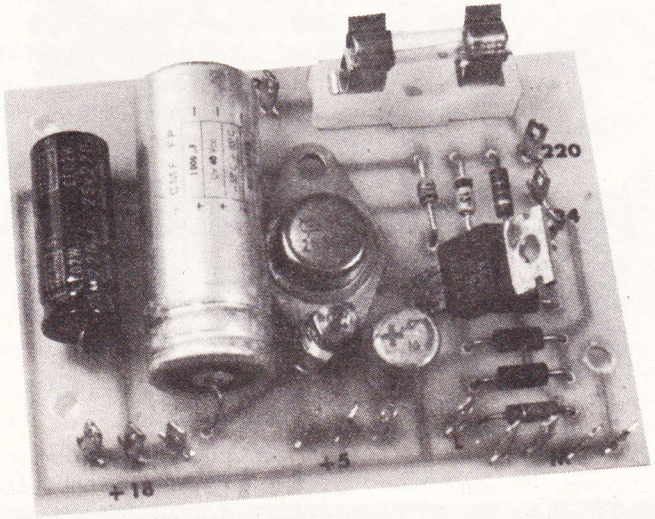
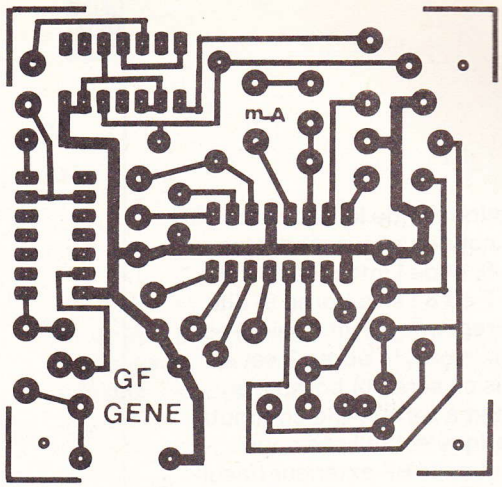
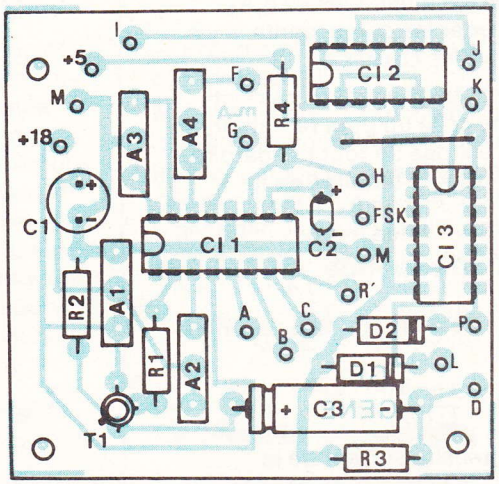
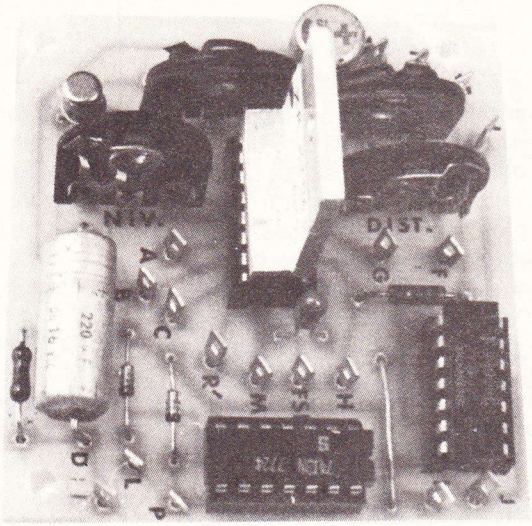


Fig. 3







Pour le module alimentation, le régulateur CI_6 sera équipé d'un dissipateur tandis que le transistor T_4 sera, lui, plaqué et vissé à l'époxy. Avec le module générateur, il faudra « légender » les cosses et les ajustables sur l'époxy.

La détermination de la fréquence est fonction du condensateur reliant les bornes 5 et 6, et de l'intensité sortant de la borne 7 ou 8 : si la borne 9, dite « F.S.K. » (Frequency Shift Keying) est en l'air (c'est le cas) la borne 7 est en service, mais ce serait la borne 8 si « F.S.K. » était à zéro. Cette commutation automatique est utilisée pour notre wobbulateur BF extérieur (facultatif).

Le circuit imprimé (fig. 3) ne présente pas de difficulté particulière, mais ne pas oublier de légender toutes les cosses et les ajustables A_1 à A_4 **avant** de souder les composants. Il y a un strap entre les CI_2 et CI_3.

Le XR 2206 tiédissant légèrement nous y avons collé un petit radiateur, mais cela n'est pas du tout obligatoire (pour une meilleure stabilité en fréquence).

Le module fréquence

La fréquence d'un XR 2206 répond à la formule :

$$F(Hz) = 320 \times \frac{I\,(mA)}{C\,(\mu F)}$$

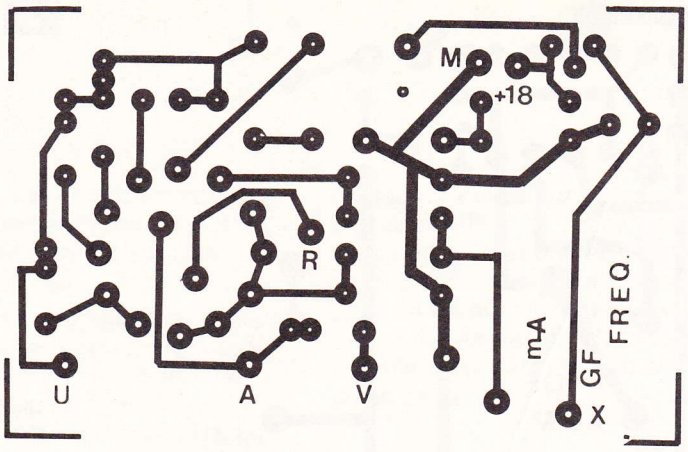
I étant l'intensité sortant de la borne 7, et C la capacité en service entre les bornes 5 et 6. Si la borne 7 est reliée à la masse par une résistance R la fréquence est égale à :

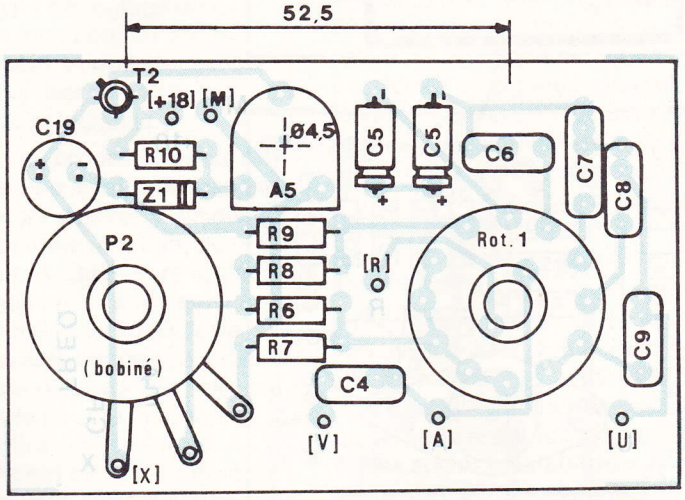
$$\frac{1}{RC}$$

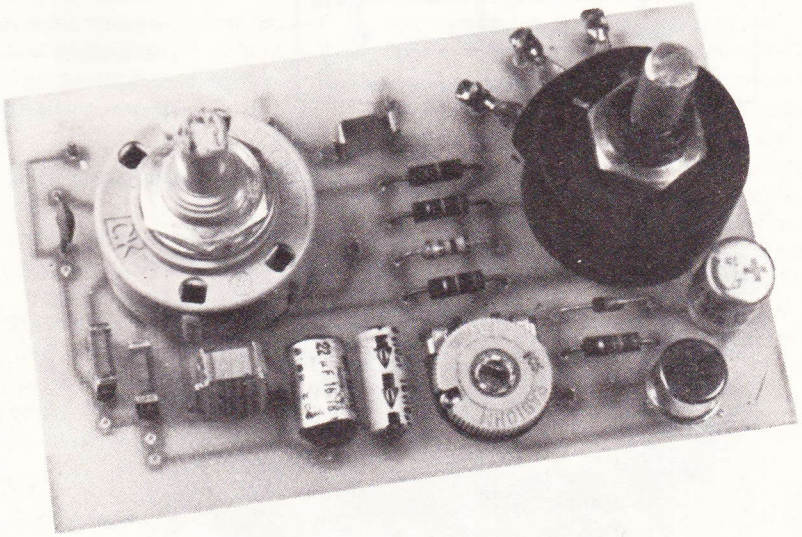
(la tension sur la borne 7 $\simeq$ 3,2 V), or, faire varier la fréquence par R variable, un potentiomètre, serait la pire des choses pour graduer ce cadran : très dilaté en faibles fréquences et trop serré en plus hautes fréquences, même avec un potentiomètre dit logarithmique (types B, T ou C). C'est néanmoins ce que nous avons fait pour le cycle « audio » (P_1 = 1 MΩ-B), mais il serait hors de question d'utiliser cette méthode pour « détailler » de 1 à 10 chaque calibre de fréquence : il nous faut un cadran avec des graduations régulièrement espacées. L'astuce consiste alors à utiliser une résistance fixe (R_6) dont on fait varier le potentiel bas de 0 à 3,2 V par le curseur de P_2.

Considérons l'ensemble R_6 = 10 kΩ, R_7 = 100 kΩ et P_2 = 100 Ω, dont le point haut a été ajusté à la même tension que la borne 7. Quand le curseur

Fig. 4







Le module « fréquence ». La précision des graduations de P_2 sur tous les calibres dépendra de la précision des condensateurs C_5 à C_9. (C_5 est constitué de deux condensateurs montés tête-bêche.)

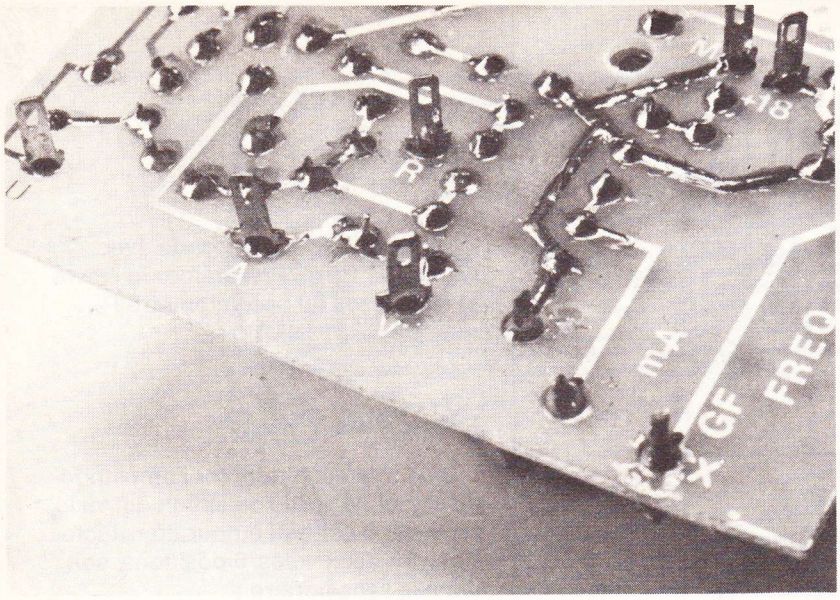


Photo 4. – Les cosses poignards sont soudées côté cuivre sous les modules « fréquence », « impulsions » et « volume ».

est sur ce point haut il ne passe **aucun courant** dans R_6 (3,2 V à chaque extrémité), et la borne 7 ne peut débiter que dans R_7 soit :

$$\frac{3,2}{100 \cdot 10^3} = 32\ \mu A$$

Quand le curseur de P_2 est sur la butée masse nous aurons une intensité onze fois plus forte, puisque R_6 est dix fois plus faible que R_7. Avec le curseur à mi-course on obtient les 54,5 % de l'intensité maxi (curseur à la masse), c'est dire que le cadran de P_2 sera régulièrement gradué de 1 à 11, le « 11 » correspondant à la butée côté masse. Le potentiel haut de P_2 est obtenu par le transistor T_2 monté en suiveur de tension, tension ajustée par l'ajustable A_5.

Le rotacteur ROT_1 a six positions mais ne commute que cinq condensateurs C_5 et C_9, car pour le sixième calibre (100 kHz à 1 MHz) nous avons préféré remplacer R_6/R_7 par R_8/R_9, plutôt que d'utiliser un sixième condensateur dont la valeur théorique approcherait le domaine interdit du CI. Les cinq condensateurs doivent être très précis (et non polarisés) pour que les graduations de P_2 soient correctes sur tous les calibres.

Le commutateur K_1 détermine le choix entre le cycle « audio » (R_5, P_1 et C_4) et le cycle décimal (ROT_1 et P_2).

Le circuit imprimé comporte de nombreuses particularités **(fig. 4) :**

– Le rotacteur Rot_1 est soudé à l'époxy, donc les condensateurs devront avoir une hauteur maxi de 16 mm.

– Le potentiomètre P_2 est un modèle **bobiné** de 100 Ω, il est situé **au-dessus** de l'époxy et trois fils en cuivre rigide (⌀ ≃ 1 mm) traversant l'époxy assurent sa fixation. Il faut que sa butée d'écrou soit à la même hauteur que celle du rotacteur, car ces deux écrous fixeront le module sous le panneau de façade. Les axes de P_2 et Rot_1 seront distants de 52,5 mm. Laissez dépasser côté soudures le fil de cuivre marqué « X », d'environ 3 mm ; c'est un point de mesure dont nous aurons besoin pour le réglage final.

– Percez à ⌀ ≃4 mm sous l'axe de l'ajustable horizontal A_5.

– Toutes les cosses-poignards sont à souder **côté cuivre.**

– Les condensateurs C_5 à C_9 devront être aussi précis que possible (au moins ±5 %), nous les avons sélectionnés au capacimètre (voir « Electronique Pratique » nouvelle série n° 26 page 123 et n° 36 p. 106). D'autre part il est recommandé qu'ils soient non polarisés d'où une difficulté pour C_5 qui fait 10 µF exactement : on met en **série tête-bêche** (+ face au +) deux électrochimiques, un marqué « 22 µF » (30 µF réel) et un « 10 µF » (15 µF réel) ; cette série donnant 10 µF (1/30 + 1/15 = 1/10). Pour C_6 = 1 µF, à défaut d'un polyester précis on peut monter deux 470 nF en parallèle, le deuxième étant soudé du côté cuivre.

– Les résistances R_6 et R_7 devront également être précises (± 2 %). Puisque R_9 = 10 kΩ. R_8 devrait valoir 1 kΩ, or nous avons monté une 680 Ω pour que sur le sixième calibre (× 100 kHz) on arrive bien à 1 MHz avec P_2 sur « 10 ». La raison est qu'au-delà de 200 kHz environ le XR 2206 perd un peu de sa belle linéarité.

– Pré-positionnez A_5 avec le curseur côté masse.

Nota : Si le positionnement du potentiomètre P_2 vous effraie, montez-le libre en remplaçant les fils cuivre rigides par du fil souple isolé, mais pensez à dénuder plus long le fil au point « X » pour qu'il dépasse côté soudures. Dans le sens horaire les calibres de Rot_1 sont : 1 Hz ; 10 Hz ; 100 Hz ; 1 kHz ; 10 kHz et 100 kHz.

Le module impulsions (fig. 5)

Les signaux carrés issus d'un des deux triggers de CI_3, cosse « P », attaquent un monostable TTL74121 (CI_4). Celui-ci possède deux sorties complémentaires, borne n° 6 (cosse « N ») des pics de niveau 1, soit environ 4 V, et la borne n° 1 (cosse « 0 ») des pics descendants de 1 à 0. La durée de ces pics, déclenchés par les fronts descendants des signaux carrés d'entrée, répond à la formule :

$t = C \times R \times 0,693$

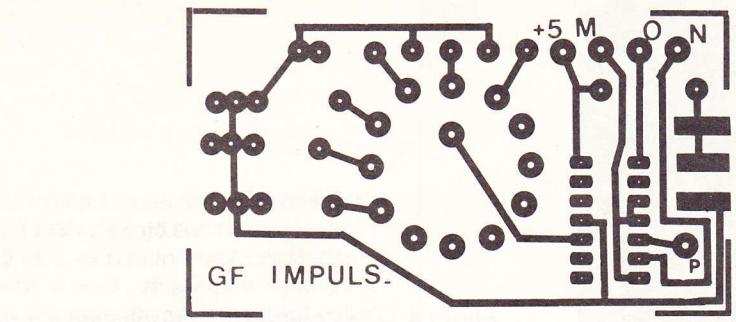
Le condensateur doit être compris entre 10 pF et 10 µF et R compris entre 2 et 40 kΩ (environ).

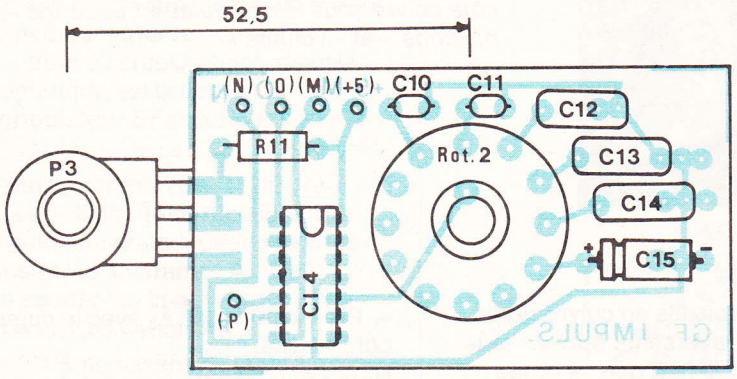
Le rotacteur Rot_2 commute six calibres matérialisés par six condensateurs C_{10} à C_{15}, de 68 pF à 6,8 µF. Ces calibres sont dans l'ordre : 100 ns ; 1 µs ; 10 µs ; 100 µs ; 1 ms et 10 ms.

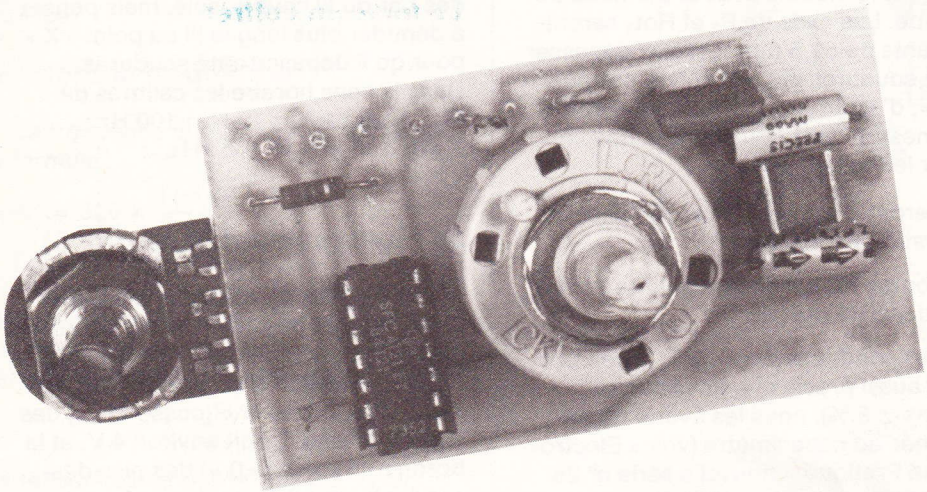
La résistance R est matérialisée par R_{11} + P_3, et vous pourrez graduer de 1 à 11 le cadran de P_3 avec le tableau donné, et votre ohmmètre.

Si vous disposez d'un oscilloscope bien calibré vous constaterez l'exactitude de ce tableau, établi à l'aide de la

Fig. 5







Le module « impulsions » se construit autour d'un monostable 74121. Les cosses P_3 seront soudées sous le module.

Graduation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
(R_{11} + P_3) kΩ	2,12	4,24	6,37	8,5	10,6	12,7	14,8	17,0	19,1	21,2	23,3

formule ci-dessus (issue de la notice du CI74121).

Le circuit imprimé (fig. 5) est assez simple mais du même style que le précédent à savoir : le rotacteur Rot_2, un douze positions bloqué à six par sa rondelle à ergot, est soudé sur l'époxy, donc hauteur des condensateurs limitée à 16 mm. Les cosses-poignards sont à souder côté cuivre. Montez CI_4 sur socle pour étalonner sans CI le cadran de P_3.

Le potentiomètre P_3 se fixe par soudure de ses cosses sur les trois bandes cuivrées, avec 52,5 mm d'entraxe avec Rot_2. Son écrou restera inutilisé. Si ce positionnement vous effraie un peu vous pourrez le souder après avoir fixé le module derrière la façade avec l'écrou de Rot_2. (Pré-étamez le cuivre et les cosses du potentiomètre P_2, marque RADIOHM).

Le module volume

Son rôle est d'adapter l'amplitude du signal de sortie au circuit qui va le recevoir, il est bâti autour du rotacteur Rot_3, un deux voies/6 positions, soit dans le sens horaire :

1° La sortie (côté récepteur) est mise à la masse.

2° La sortie est « en l'air ».

3° La sortie est en liaison directe.

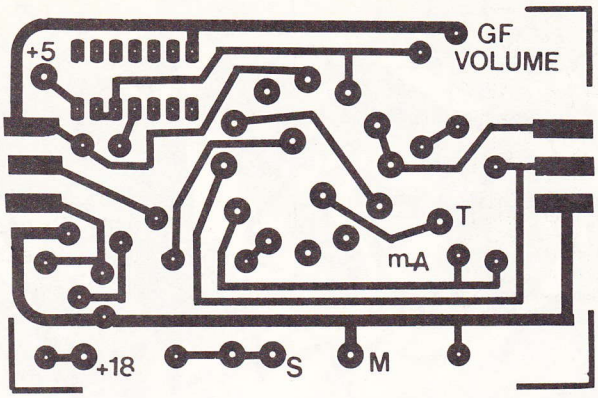
4° Un potentiomètre de volume P_5 permet de réduire l'amplitude jusqu'à 0.

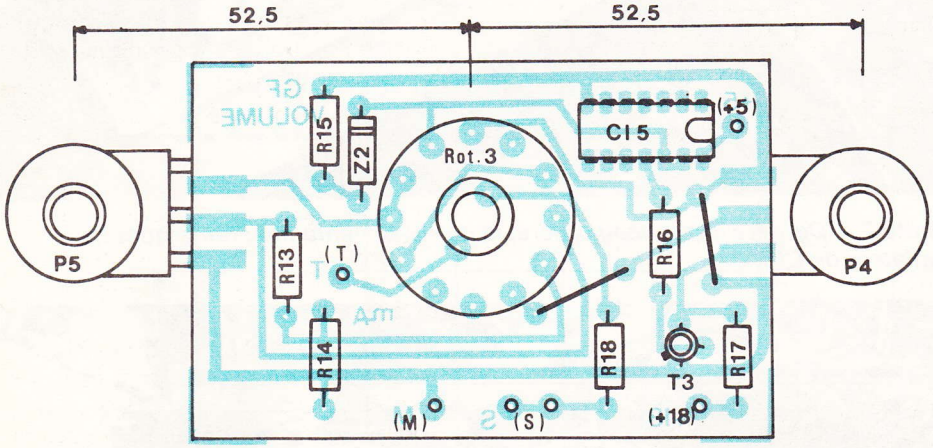
5° Le même potentiomètre réduit le volume du dixième du signal de base jusqu'à 0. Exemple : sinusoïdes de 400 mV crête à crête à 0 pour l'attaque d'un préampli. Le pont diviseur R_{13}/R_{14} ajouté à P_5 déforme un peu le signal dans les hautes fréquences (F > 100 kHz).

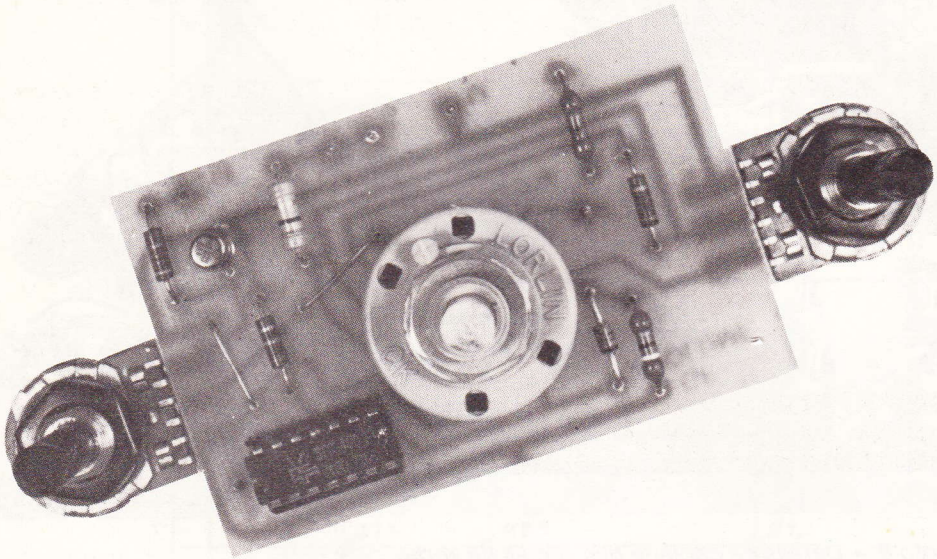
6° Les signaux logiques (carrés ou impulsions peuvent être amplifiés jusqu'à 14 V. Le potentiomètre P_4 est alors seul en service ; son cadran est gradué régulièrement en tension de crête de 0 à 14 V. Cette amplification est indispensable pour attaquer des CI logiques C.MOS alimentés en plus de 7 V, car rappelons que nos signaux logiques sortent de CI TTL donc avec une amplitude voisine de 4 V, trop faible (ou à la limite) pour être considérée comme niveau 1 sur un C.MOS alimenté en 9 V.

L'amplification est confiée au transistor T_3 monté en commutation. Ce montage émetteur commun inverse la phase ce qui serait gênant avec les impulsions montantes qui deviendraient descendantes, et vice-versa. Aussi nous le commandons en intercalant une porte logique inverseuse TTL prélevée dans CI_5, un 7400 dont on n'utilise qu'une porte. Celle-ci est protégée par Z_2 + R_{15} au cas où, par étourderie, on lui injecterait à l'entrée des signaux triangulaires qui avec la porteuse continue, par P_6, donneraient des tensions pouvant varier entre – 5 et + 10 V !

Fig. 6







Le module « volume » se fixera seulement par l'écrou du rotacteur Rot$_3$.

Le circuit imprimé (fig. 6) reste dans le même style que les deux précédents, rotacteur soudé, cosses-poignards côté cuivre mais avec cette fois deux potentiomètres rapportés sur les bords de l'époxy avec écrous non utilisés, et toujours 52,5 mm d'entraxes.

Ici encore vous pourrez les positionner et les souder après fixation du module sous la façade, par l'écrou du rotacteur. Attention ! il y a deux straps entre le transistor et le 7400.

Vous venez de terminer le gros œuvre, le montage de ces cinq petits modules. Il nous reste à percer le coffret (que des trous circulaires...), à y fixer ces modules plus quelques composants dont nous avons peu parlé, le potentiomètre P_1 (cycle audio), le potentiomètre avec inter P_6 (porteuse continue), les deux commutateurs doubles K_1 et K_2 et le rotacteur Rot$_4$ (formes du signal). Il ne restera plus qu'à relier tout cela par des fils fins, et pour finir quelques réglages à l'oscilloscope.

Nota : Afin d'éviter toute étourderie, quand les emplacements de cosses-poignard sont **légendés** sur nos circuits cuivre, celles-ci seront côté soudures. Seuls les modules « alimentations » et « générateur » ont leurs cosses sur le dessus de l'époxy.

La mise en coffret

Vous serez peut-être surpris d'apprendre que la conception de la mise en coffret nous a demandé bien plus d'heures de cogitations que la conception des circuits imprimés...

En effet, nous avons sur la façade dix boutons de commandes plus deux commutateurs, sans parler des socles de sorties, de l'inter marche/arrêt et de la LED témoin. Pour dix cadrans lisibles il faut de la surface ! Nous sommes parfois en HF, il faut un boîtier métallique. Après avoir épluché les catalogues, notre choix s'est porté sur le pupitre tout aluminium (et fort joli pour le prix) « ESM EP 30/20 ».

Pour une utilisation rapide de cet outil, il faut que la localisation des commandes soit rationnelle ; ainsi la rangée du haut ne concerne que le facteur TEMPS (fréquences, largeur d'impulsions), alors que la rangée du bas concerne le facteur GEOMETRIE du signal (amplitude, formes, porteuse). Les socles de sorties en bas et devant : on peut les lire sans être gênés par les câbles. La partie secteur est loin à l'arrière et à gauche. Pour afficher une fréquence ou une largeur de pic on a dans l'ordre « de gauche à droite » : le potentiomètre de 1 à 11 et le rotacteur de calibres ; car pour afficher 600 Hz il est plus naturel de penser « 6 × 100 Hz » que l'inverse.

Les rotacteurs sont équipés de boutons-flèches noirs tandis que les po-

tentiomètres reçoivent de larges boutons cylindriques aluminisés. A l'exception de P_1 et P_2 (en haut à gauche) vous remarquerez que potentiomètres et rotacteurs sont alternés, pour éviter des étourderies.

Dans la pratique, et pour un droitier, un générateur se dispose à gauche, donc les sorties en douilles bananes, plus fréquemment utilisées, sont à droite alors que le socle wobbulateur est éloigné à gauche. Il faut trois paires de socles bananes, une pour la maquette, une pour l'oscilloscope et une pour le fréquencemètre.

Cet appareil bénéficie de l'expérience acquise avec plusieurs générateurs déjà construits par l'auteur, chaque menu détail a ainsi sa raison d'être et nous vous conseillons de ce fait de respecter le plan de perçage et la disposition interne.

Le plan de perçage de la **figure 7** est représenté en **vue externe,** car le tracé peut se faire au crayon sur cet aluminium satiné ; on gommera simplement après perçage.

Absolument tout le circuit est fixé sur la coquille supérieure, il n'y a donc aucun perçage à effectuer sur la coquille inférieure noire.

Les côtés de fixation du transformateur sur le panneau arrière correspondent à l'étrier d'un 220/24 V/5 VA de ESM. Attention ! sur la façade certains trous de potentiomètres sont à percer à ⌀ 6,5 mm, seulement pour le passage de leurs axes de commandes.

Au milieu à droite de la façade se trouvent trois trous ⌀ 3,5 mm pour la fixation du module générateur. Fraisez-les et montez trois vis à tête fraisée 3 × 30 mm, bloquez intérieurement par un écrou. Ainsi, il n'y aura pas de surépaisseur pour y coller un panneau de façade (papier photo ou alu sensibilisé).

Le câblage interne (photos 8, 9 et fig. 7 et 8)

Commencer par monter l'alimentation secteur (TR_1, module, K_3 et LED) à l'arrière du boîtier. On remarque sur la **figure 1** que l'inter K_3 et le fusible « coupent » chacun un fil 220 V (une sécurité réglementaire). Faire un nœud d'arrêt interne sur le câble méplat secteur.

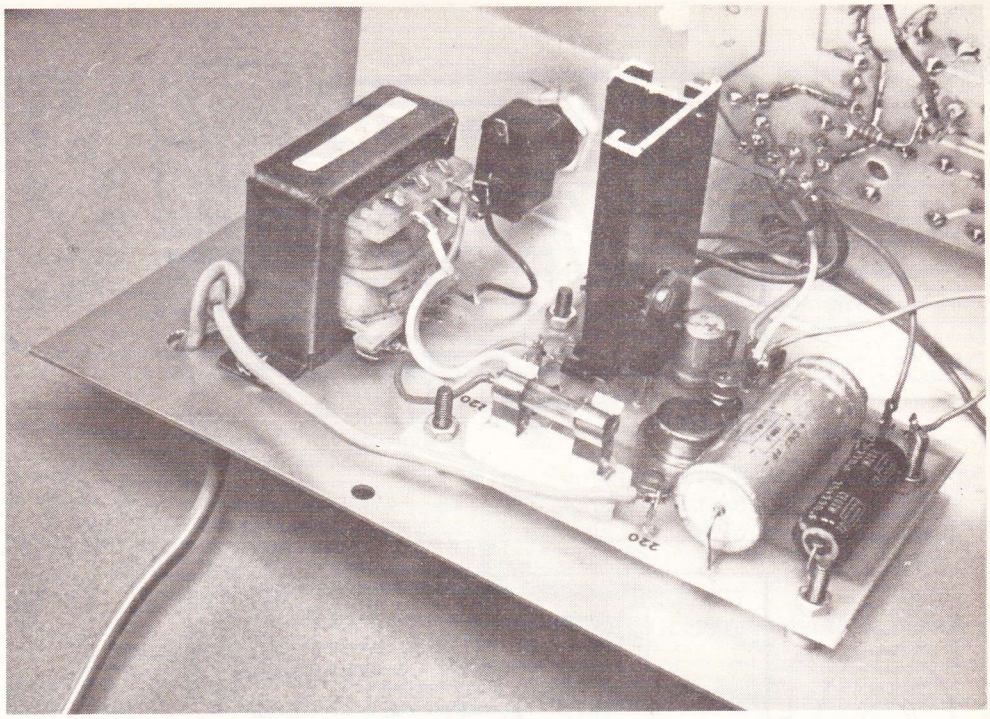


Photo 7. – Derrière le panneau arrière, la partie alimentation ; remarquez le radiateur de CI_6.

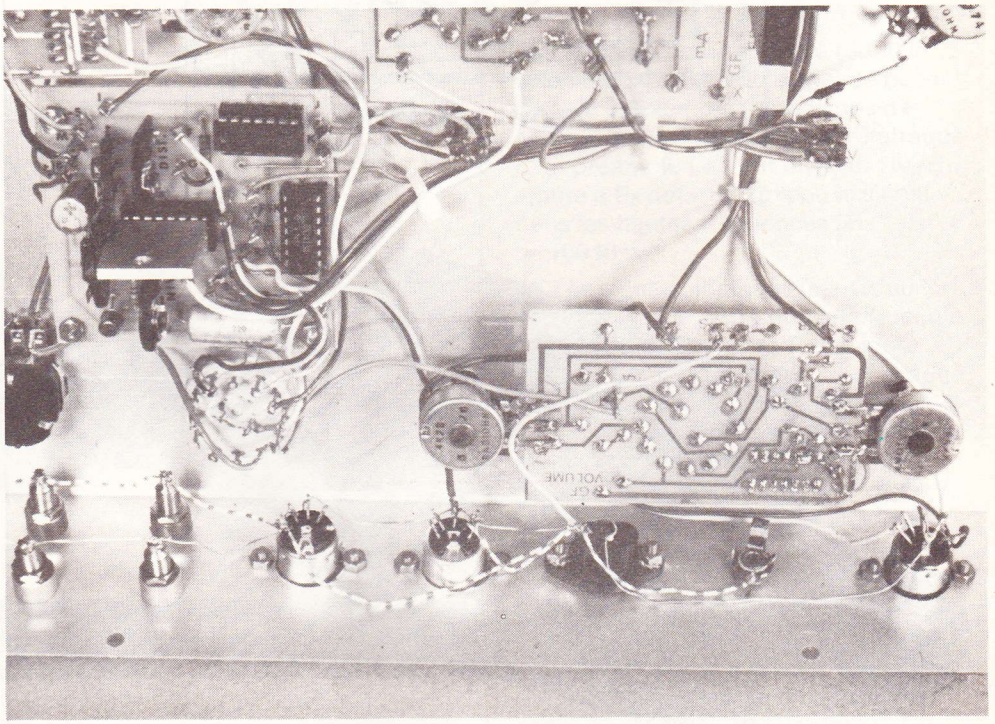
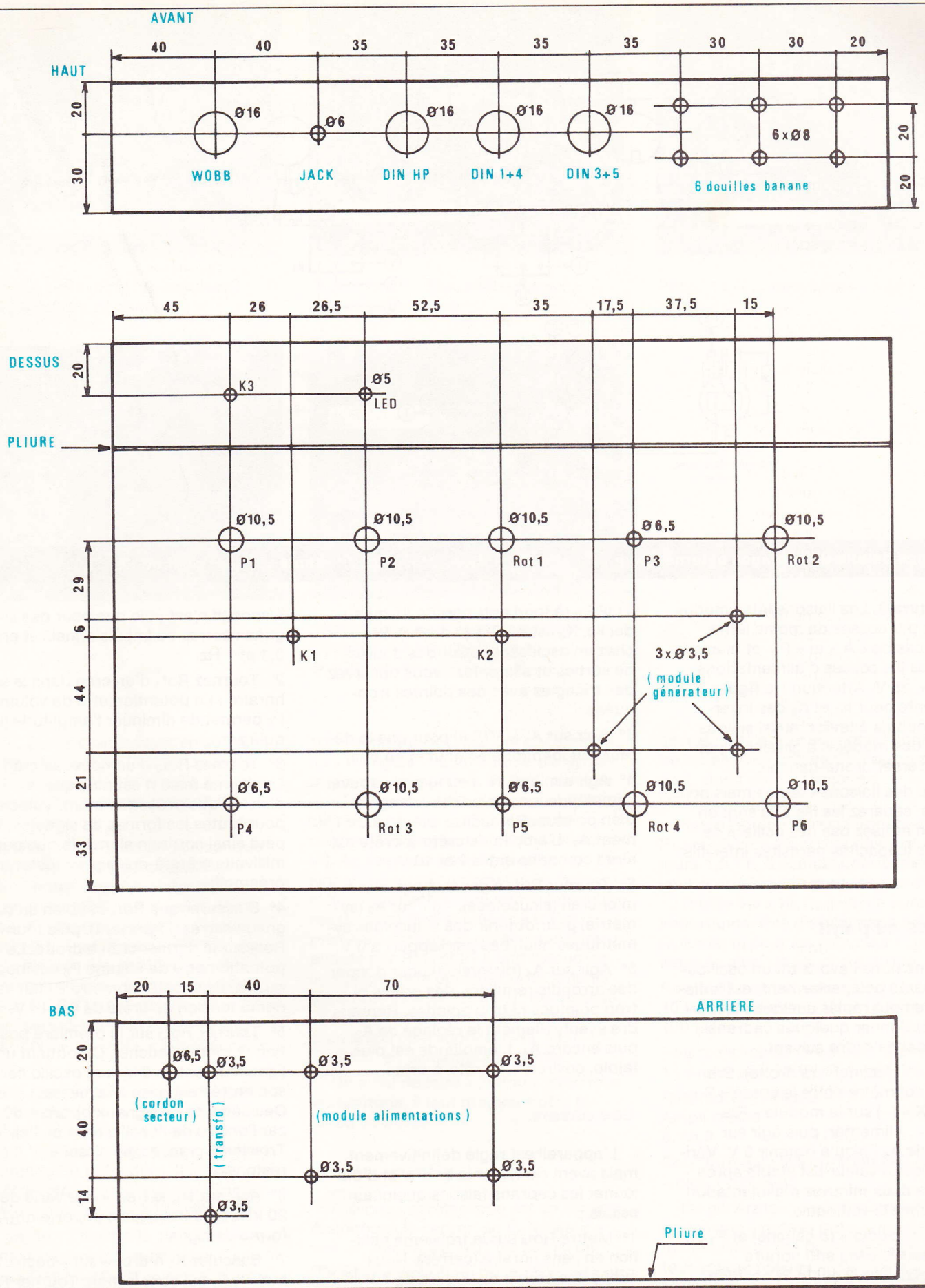


Photo 8. – Détails de câblage des socles de sortie.

Deuxième temps, fixez **sans les câbler** tous les éléments sur le boîtier, modules, rotacteur, Rot_4, potentiomètres, K_1, K_2 et tous les socles de sorties. Guidez-vous avec le plan de perçage de la **figure 7.** Attention à l'orientation du module « volume » : le 7400 est vers le bord du boîtier. Le module « générateur » est monté composants vers soi sur des entretoises tubulaires de 10 mm, ceci afin de le mettre à peu près à la même hauteur que les trois autres modules, dont on ne voit que les faces cuivre avec leurs cosses.

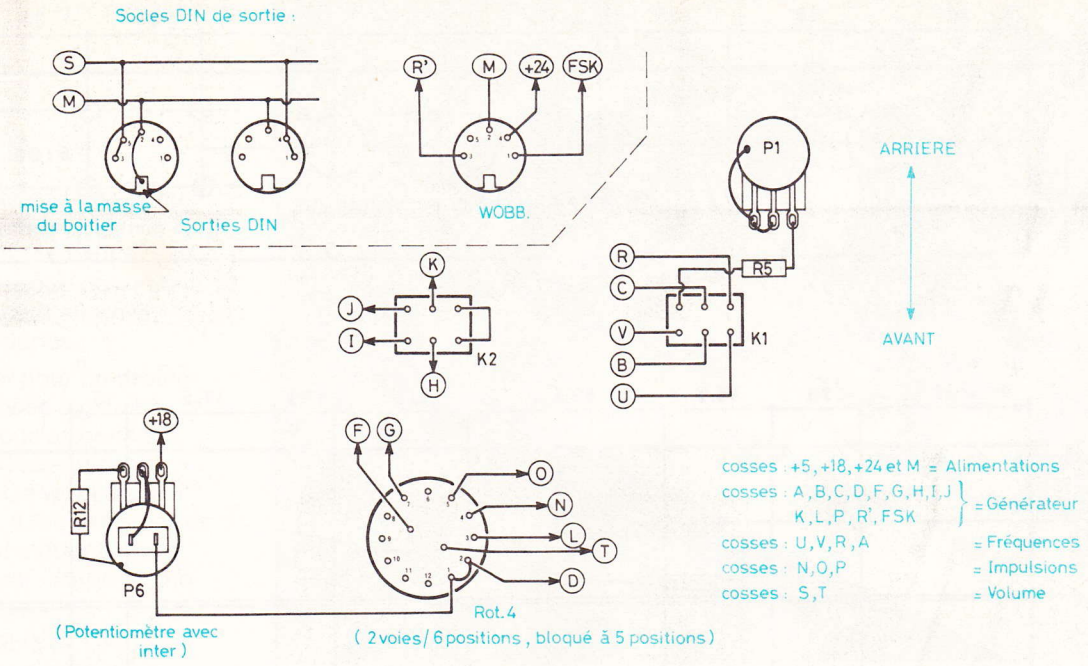
Troisième temps, le câblage avec du fil fin, sauf pour les liaisons de masse. Vous n'aurez pas besoin de consulter le schéma général de la **figure 1,** mais de suivre « bêtement » les indications

Fig. 7



Nous précisons à l'échelle 1/2, en vue externe de la partie supérieure, le plan de perçage, du coffret « ESM » de référence EP 30/20.

Fig. 8



Quelques détails de câblages externes pour relier P_1, P_6, Rot_4, K_1 et K_2 aux différentes cosses du module.

de la **figure 8.** Les liaisons inter-modules sont par cosses de même lettre, c'est le cas de « A » et « P » et bien sûr de toutes les cosses d'alimentations + 5 et + 18 V. Attention ! la **figure 8** représente pour K_1 et K_2 des inverseurs doubles **à levier,** aussi si vous montez des modèles à glissières pensez à inverser droite-gauche.

Faites des liaisons courtes mais non tendues, séparez les fils s'ils sont en nappe, n'abusez pas des colliers de serrages (capacités parasites inter-fils en HF).

La mise au point

Comme nous l'avons dit un oscilloscope, même peu performant, est indispensable pour régler quelques ajustables et étalonner quelques cadrans. Opérez dans l'ordre suivant :

1° K_1 sur « décimal » (à droite). Brancher un voltmètre entre la cosse « R » (+) et « X » (–) sur le module « Fréquence ». Alimenter, puis agir sur l'ajustable A_5 jusqu'à obtenir 0 V. Vérifiez que cette valeur est stable après au moins deux minutes d'alimentation. Débranchez le voltmètre.

2° K_1 sur « audio » (à gauche) et P_1 en butée dans le sens anti horaire ($\simeq$ 20 kHz). Rot. 3 sur la 3e position en sens horaire (sortie directe) et Rot. 4 sur la 2e position (triangles). Le potentiomètre P_6 (porteuse) reste sur le cran « OFF » (à fond anti-horaire jusqu'au déclic. K_2 est en F/1 (à droite). Branchez un oscilloscope sur des douilles de sorties et alimentez : vous observez des triangles avec des pointes tronquées :

3° Agir sur A_1 (« V/2 ») pour que le défaut soit identique en haut et en bas.

4° Agir sur A_2 (« Niveau ») pour trouver l'amplitude maxi avec des triangles bien pointus. Retouchez éventuellement A_1. L'amplitude crête-à-crête est alors comprise entre 9 et 10 V.

5° Tourner Rot_4 à gauche, sur le premier cran (sinusoïdes). Agir sur A_3 (symétrie) pour obtenir des sinusoïdes symétriques haut/bas par rapport à 0 V.

6° Agir sur A_4 (distorsion) pour donner des arrondis réguliers, des crêtes ni trop pointues ni trop aplaties. Reprendre éventuellement le réglage de A_3 puis encore A_4. L'amplitude est plus faible, environ 4 V crête-à-crête.

Les essais

L'appareil est réglé définitivement, mais avant de visser le boîtier et d'étalonner les cadrans faisons quelques essais :

1° Mettre Rot_4 sur la troisième position en sens horaire (carrés). Nous avons des carrés de 20 kHz de 4 V d'amplitude. Basculez K_2 sur « F/10 » (à gauche), ce sont des carrés de 2 kHz. Remettez K_2 sur « F/1 » car ce dispositif n'est utile que pour des signaux carrés ou impulsionnels et entre 0,1 et 1 Hz.

2° Tournez Rot_3 d'un cran dans le sens horaire : Le potentiomètre de volume P_5 permet de diminuer l'amplitude jusqu'à zéro.

3° Tournez Rot_3 d'un nouveau cran : Le volume maxi n'est plus que le dixième que précédemment. Valable pour toutes les formes de signaux ; on peut ainsi sortir un signal de quelques millivolts crête-à-crête pour tester un préampli.

4° S'assurer que Rot_4 est bien en signaux carrés (important), puis tourner Rot_3 sur le dernier cran à droite. Le potentiomètre de volume P_5 est inopérant, mais le potentiomètre P_4 fait varier la tension de crête de 0 à 14 V.

5° Tourner Rot_3 sur la première position (à fond à gauche). On obtient une ligne horizontale 0 V sur l'oscillo car son entrée est mise à la masse. Deuxième cran, signaux bizarres 50 Hz car l'entrée de l'oscillo est « en l'air ». Troisième cran, sortie directe, restons-y.

6° Agir sur P_1, la fréquence varie de 20 kHz à 20 Hz, avec n'importe quelle forme de signal.

7° Basculez K_1 à droite sur « décimal » : P_1 est sans action. Tourner Rot_1 sur le quatrième cran dans le sens horaire (1 kHz). En agissant sur P_2 on fait varier la fréquence de 0,95 à 11 kHz

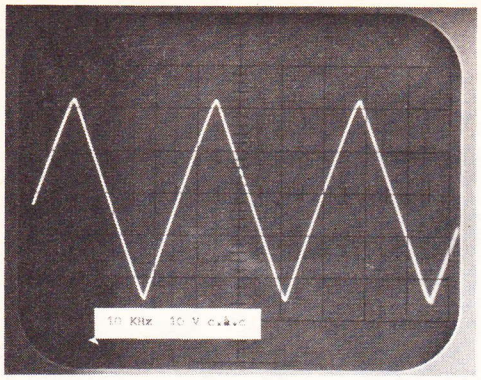


Photo 9. – Les signaux triangulaires d'une géométrie parfaite...

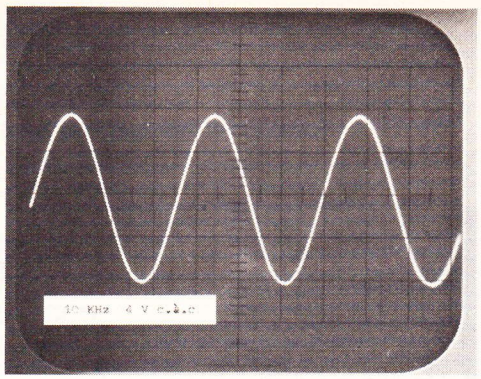


Photo 10. – ... des sinusoïdes sans distorsions visibles...

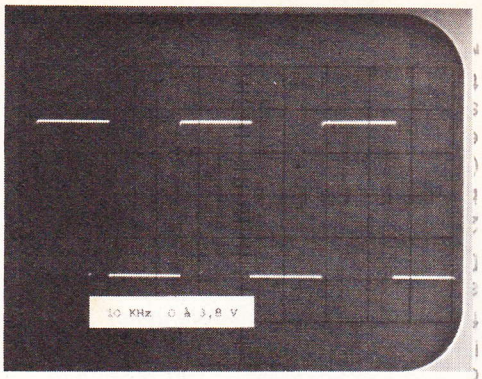


Photo 11. – ... des carrés « très raides »...

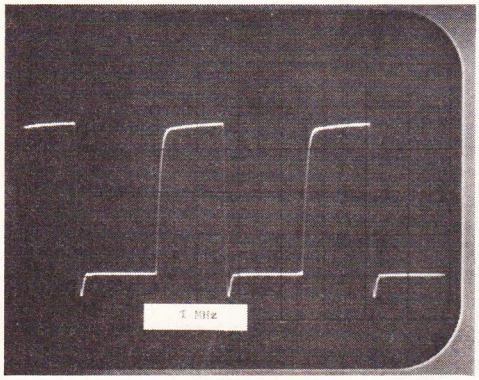


Photo 12. – ... même à 1 MHz.

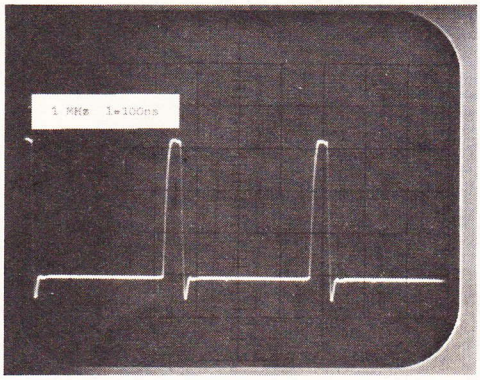


Photo 13. – La limite de nos impulsions : F = 1 MHz et largeur = 100 ns. (Amplitude 0 à 4 V.)

environ. Sur le cran suivant entre 9,5 et 110 kHz. Remarquez la constance de l'amplitude de 1 Hz (1er cran) à 200 kHz (6e cran de Rot_1), quelle que soit la forme choisie.

8° Afficher une fréquence quelconque avec environ quatre ou cinq pics sur l'écran. Mettre Rot_4 sur le quatrième cran (impulsions 1) et Rot_2 en butée à gauche. Si rien n'apparaît sur l'écran tourner Rot_2 d'un, deux ou trois crans jusqu'à obtenir des points espacés à 4 V ; on élargit ces « points » en agissant sur P_3. Si l'image est instable sur l'écran, servez-vous du bouton « trigger variable » ou « +/– » sur l'oscilloscope.

9° Sans rien dérégler tourner Rot_4 en butée à droite (5e cran = pics zéro) : La ligne horizontale est à 4 V et les tirets sont à 0 V. C'est le signal logique complémentaire du précédent. Il faudra peut-être retoucher le réglage « trigger variable » ou « +/– » de l'oscilloscope.

La **photo 13** illustre la largeur mini (100 ns) avec la fréquence maxi (1 MHz). Dans la réalité le signal a un aspect plus raide car notre oscillo a un temps de montée de 23 ns (dit 15 MHz).

10° Remettre Rot_4 sur « sinusoïdes » ou « triangles ». L'amplitude est symétrique par rapport à 0 V. Assurez-vous que le commutateur d'entrée de l'oscillo est bien sur « DC » (direct ou continu) et non pas sur « AC » (alternatif). Agissez alors sur P_6 (porteuse) : Le signal conserve son amplitude mais s'élève sur l'écran, ses crêtes inférieures peuvent être amenées à 0 V et même au-dessus. Si on diminue l'amplitude par Rot_3 et P_5 il faut retoucher le réglage de la porteuse pour amener les crêtes inférieures à 0 V. Ce dispositif est très utile pour tester l'entrée d'un ampli opérationnel (741, TL081, CA3130) en alimentation simple.

On a fini de faire « joujou » avec tous les boutons, il faut graduer notre tableau de bord.

Les étalonnages

Puisque l'oscilloscope est en service étalonnons le cadran de P_4 (crête) de volt en volt de 1 à 14. Puis sur P_6 on repère la position où les sinusoïdes ont leurs crêtes inférieures à 0 V (en sortie directe) et idem pour les triangles.

L'étalonnage de P_3 de 1 à 11 (largeur de pic) a déjà été fait à l'ohmmètre après avoir enlevé CI_4 de son support, sinon on peut le faire à l'oscilloscope.

Reste l'étalonnage en fréquence de P_1, de 20 Hz à 20 kHz et de P_2 en facteurs 1 à 11 ; il est fort possible que vous n'arriviez à le graduer que de 1 à 10 (butée vers 10,7), cela n'a aucune importance. Pas d'étalonnage pour R_5 (volume) ni pour les rotacteurs ; on les légende ainsi de gauche à droite :

Rot_1 (calibres fréquences) : 1 Hz – 10 Hz – 100 Hz – 1 kHz – 10 kHz – 100 kHz

Rot_2 (calibres de largeurs) : 100 ns – 1 µs – 10 µs – 100 µs – 1 ms – 10 ms

Rot_3 (sortie) : Masse – Off – 1 – 1 à 0 – Ampli crêtes 0,1 à 0

Rot_4 (formes) : sinus – triangle – carrés – pics 1 – pics 0.

Ce générateur de fonctions est certes une « grosse bête », mais par sa maniabilité et ses performances, l'auteur estime que le temps passé à sa réalisation sera amorti en moins d'un an...

Michel ARCHAMBAULT

Matériel nécessaire

Module alimentations
TR_1 : transformateur 220/24 V/5 VA (modèle utilisé : ESM)
D_3 à D_6 : 4 diodes de redressement (1N4001... 7)
C_{16} : 1 000 µF/40 V
C_{17} : 220 µF/25 V
C_{18} : 100 µF/10 V - Radial
T_4 : transistor 2N3054
CI_6 : régulateur 5 V/1 A (7805), avec radiateur
$Z_3 + Z_4$: deux zéners, total ≃ 18 V 1/4 W (ex. : 12 + 6,2) ou 18 V
R_{19} : 680 Ω (bleu, gris, marron)
R_{20} : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
Fusible 0,2 A
Support de fusible
15 cosses poignards
1 circuit imprimé 80 × 60 mm

Module générateur
CI_1 : XR 2206 (EXAR) : générateur de fonctions
CI_2 : 7490 : compteur TTL
CI_3 : 7413 : double trigger TTL
T_1 : 2N2222
C_1 : 47 µF/16 V - Radial
C_2 : 1 µF - tantale
C_3 : 220 µF/25 V
A_1 : ajustable 10 kΩ vertical
A_2 : ajustable 47 kΩ vertical
A_3 : ajustable 22 kΩ vertical
A_4 : ajustable 470 Ω vertical
R_1 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_3 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_4 : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
D_1, D_2 : diodes BAX13 ou 1N4148
18 cosses-poignards
1 circuit imprimé 65 × 63 mm

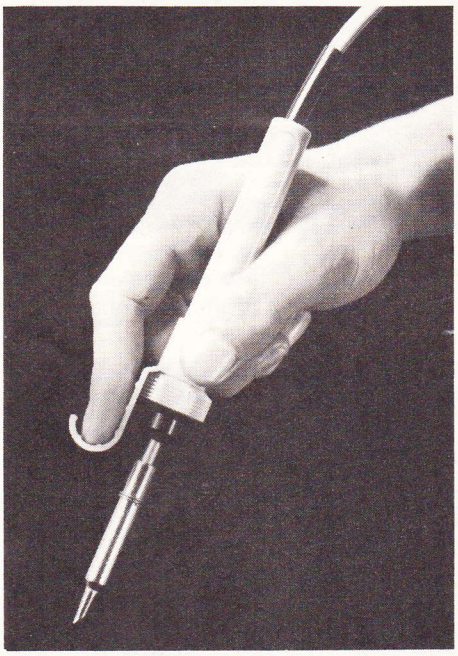
Module fréquence
T_2 : 2N1711
C_4 : 47 nF
C_5 : 10 µF non polarisé (voir texte) ± 5 %
C_6 : 1 µF non polarisé ± 5 %
C_7 : 100 nF ± 5 %
C_8 : 10 nF ± 5 %
C_9 : 1 nF ± 5 %
C_{19} : 47 ou 100 µF/10 V - radial
Z_1 : zener 5,1 à 6,2 V/1/4 W
R_6 : 10 kΩ (marron, noir, orange) ± 2 %
R_7 : 100 kΩ (marron, noir, jaune) ± 2 %
R_8 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
R_9 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{10} : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
A_5 : ajustable 1 kΩ horizontal
Rot_1 : rotacteur LORLIN 2 voies/6 positions
P_2 : potentiomètre 100 Ω bobiné
6 cosses poignards
1 circuit imprimé 90 × 56 mm

Module impulsions
CI_4 : 74121 : monostable TTL
1 support pour DIL 14
C_{10} : 68 pF ± 10 %
C_{11} : 680 pF ± 10 %
C_{12} : 6,8 nF ± 10 %
C_{13} : 68 nF ± 10 %
C_{14} : 680 nF ± 10 %
C_{15} : 6,8 µF ± 10 %
R_{11} : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
Rot_2 : rotacteur LORLIN 1 voie/12 positions, bloqué à 6
P_3 : potentiomètre 22 KA (modèle Radiohm)
5 cosses poignards
1 circuit imprimé 73 × 40 mm

Module volume
T_3 : 2N2222
CI_5 : 7400 (quadruple NAND TTL)
Z_2 : zener 5,1 V/1 W
R_{13} : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
R_{14} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{15} : 39 Ω (orange, blanc, noir)
R_{16} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{17} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_{18} : 47 Ω (jaune, violet, noir)
Rot_3 : rotacteur LORLIN 2 voies/6 positions
P_4 : potentiomètre 4,7 KA (Radiohm)
P_5 : potentiomètre 4,7 KB (Radiohm)
6 cosses poignards
1 circuit imprimé 78 × 50 mm

Circuits annexes
P_1 : potentiomètre 1 MΩ B
P_6 : potentiomètre 10 kΩ (A ou B) avec inter
Rot_4 : rotacteur LORLIN 2 voies/6 positions, bloqué à 5
K_1, K_2 : inverseurs doubles, de préférence à levier
K_3 : inter simple 220 V
1 LED ∅ 5 mm
6 douilles bananes (3 rouges + 3 noires)
3 socles DIN 5 broches à 45°
1 socle Jack ∅ 3,5 mm
1 socle DIN HP femelle
6 boutons de potentiomètres avec repère
4 boutons-flèches
R_5, R_{12} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
1 coffret ESM - EP 30/20

LES NOUVEAUX FERS XS et CS ANTEX



Les nouveaux fers à souder Antex, modèles XS et CS, 25 W, alimentés en 230 V, 115 V, 24 V et 12 V, sont des fers dont la construction est dérivée du X25, fer de grande diffusion en France et à l'étranger.

Les pannes évasées à l'intérieur, avec en plus des fentes latérales, assurent le transport efficace de la chaleur de l'élément à la pointe de ces dernières.

Nouvel avantage : l'élément chauffant se remplace par simple insertion. Plus besoin de dévisser et de revisser pour le sortir du manche et le rentrer ! Le courant de fuite du XS est inférieur à 1 µA.

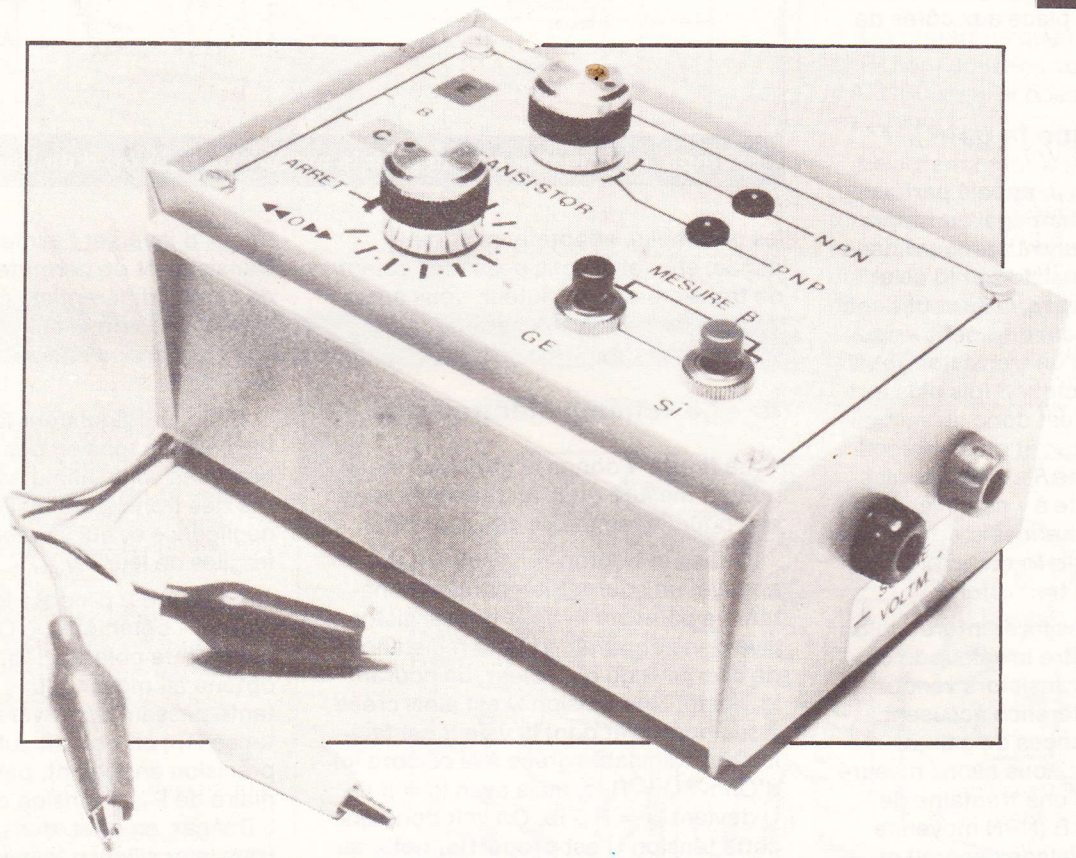
Le CS 17 W, alimenté en 230 V, 115 V, 24 V et 12 V, est dérivé du CX et a gardé les avantages de construction de ce dernier ainsi que ceux du X25 et les acquis du XS.

Les manches de ces deux nouveaux fers sont moulés en macrolon, de nature dure et résistante. Un crochet protège-doigt anti-chaleur, incorporé dans le manche, facilite la précision des soudures.

Une gamme de pannes longue durée est prévue pour ces deux modèles. Le XS prévoit en plus des pannes à dessouder les circuits intégrés. Le XS et le CS peuvent, sur demande, être livrés équipés de fiches type européen.

** Fers commercialisés en France par les Ets Kliatchko, 6 bis, rue Auguste-Vitu, 75015 Paris.*

Voici la description d'un appareil facile à construire et à régler, peu onéreux, qui permettra de connaître avec précision, avec la seule aide d'un contrôleur universel, le gain (β) de tous les transistors (aussi bien les « silicium » que le plus antique des germanium). Outre la mesure des transistors, il permet aussi la vérification des diodes...



TRANSFORMEZ VOTRE CONTROLEUR EN BETAMETRE

I – De l'utilité d'un transistormètre...

Un tel appareil est-il bien utile ? C'est la question que vont se poser la plupart des personnes qui n'ont pas la chance d'en posséder un...

Si vous êtes de celles-là, alors laissez-vous convaincre par l'exposé qui va suivre,... réalisez avec sérénité le montage proposé en sachant qu'il ne vous en coûtera guère plus de quatre-vingts francs,... et vous verrez très vite, lors des nombreuses utilisations de cet appareil, qu'il correspond bien à un outil de travail indispensable à tout électronicien, même débutant, et que sa simplicité de construction et surtout d'emploi ne restreint en rien ses performances, comme vous pouvez d'ailleurs en juger par les caractéristiques portées ci-après :

– Mesure du gain (β) de 0 à 900 en plusieurs gammes selon celles disponibles sur le contrôleur ; pour exemple :
– β de 0 à 50 sur calibre 0,5 V
– β de 0 à 200 sur calibre 2 V
– β de 0 à 900 sur calibre 10 V
– Bonne précision ($\pm$ 5 %)
– Possibilité d'évaluer le courant de fuite I_{cbo}
– Vérification des diodes
– Alimentation simple par une petite pile 9 V
– Les fausses manœuvres et les mauvaises connexions sont sans danger pour le semi-conducteur testé, ainsi que pour l'appareil
– Les erreurs de câblage à la construction (surtout au niveau du rotac-

teur...) sont grandement réduites par le regroupement de la quasi-totalité des composants sur un unique circuit imprimé

– Fiable, léger et compact, il trouvera toujours une petite place aux côtés de votre contrôleur...

II – Qu'est-ce que le gain β ?

On définit le gain β, appelé parfois aussi h_{fe}, comme étant égal au rapport Ic/Ib, Ic étant le courant parcouru dans le collecteur du transistor, et Ib celui parcouru dans sa base. Cela veut donc dire que si l'on injecte un « petit » courant dans la base d'un transistor (Ib), il ressort par le collecteur β fois plus fort (Ic)... Un transistor est donc un « amplificateur de courant », et on s'aperçoit que plus la valeur de β est haute, plus le transistor est apte à « amplifier » son courant de base, plus il est performant. On dit que le gain est la caractéristique fondamentale d'un transistor...

On comprend dès lors l'intérêt qu'on peut avoir à connaître la valeur de ce gain. De plus des transistors vendus sous une même référence accusent souvent des différences de gain à peine imaginables : nous avons mesuré les gains d'un lot d'une trentaine de transistors BC 548 B (NPN moyenne puissance audio à usage général) et ces mesures nous ont révélées que les gains pouvaient varier de 90 pour le plus faible à 700 pour le plus fort. Alors qu'on ne s'étonne plus si certains montages hésitent à démarrer du premier coup, même lorsque les références des composants employés ont été scrupuleusement respectées...

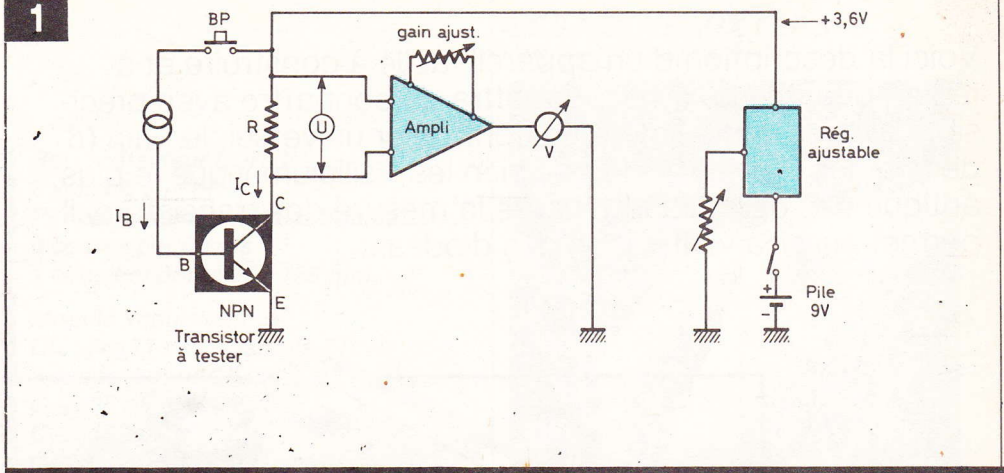
On aura donc intérêt à compartimenter notre « tiroir à transistors » en plusieurs casiers, en regroupant dans un même les transistors d'espèce et de gains voisins :

– un casier pour les 0 à 50. Ces transistors du genre « ras-plat-plat » seront par exemple utilisé comme ballast ou comme transistor de commutation (transistor relais)

– un casier pour les 60 à 250 ; pour des transistors moyens à usage général...

– un casier pour les « super » (+ de 250...), réservés, ceux-là, pour équiper

Fig. 1



Exemple du principe retenu pour la mesure du gain (β) d'un transistor.

les préamplis, adaptateurs d'impédance, etc., et si vous possédez autant de transistors que l'auteur, vous aurez de quoi bien vous amuser !...

III – Le schéma électronique

La **figure 1** donne le principe retenu pour la mesure de β, le transistor testé est, pour l'exemple, le cas d'un NPN.

Quand le bouton-poussoir BP est appuyé, un courant Ib connu et constant va polariser la base du transistor. Il va donc apparaître sur la résistance de charge R dú collecteur, un courant $Ic = \beta Ib$. Une tension U est ainsi créée à ses bornes et dont la valeur est facilement calculable grâce à la célèbre loi d'Ohm : $U = R Ic$, mais avec $Ic = \beta Ib$, U devient $U = R \beta Ib$. On voit donc que cette tension U est **proportionnelle** au gain du transistor à mesurer : connaissant la valeur de U, on peut donc en déduire β... Trouvons une relation simple entre les deux et la lecture est immédiate...

U va subir une légère amplification (car elle est très faible) par un ampli différentiel dont le gain en tension peut s'ajuster : on pourra donc faire coïncider exactement sa tension de sortie (qui de fait aussi proportionnelle à β) avec l'échelle des tensions portée par le voltmètre. On aura en l'occurrence, à la fin de toutes ces opérations, une variation de 10 mV par unité de gain ; si le transistor en mesure accuse un gain de 150, la tension de sortie envoyée sur le voltmètre sera égale à 1,5 V. Qui rêve de plus simple !... Le but est donc atteint : pouvoir lire sur un voltmétre le β d'un transistor...

A noter, aussi que la mesure des PNP s'effectue comme celle qu'on vient de décrire, en prenant soin, toutefois, d'inverser l'alimentation du transistor et de permuter les entrées de l'ampli différentiel ; c'est d'ailleurs le haut rôle confié au rotacteur : pourvoir l'appareil d'une sélection NPN/PNP.

Enfin, un régulateur intégré ajustable limite la tension des mesures à quelques volts, afin d'assurer la sécurité des transistors mal connectés par négligence et qui seraient abusivement fragiles de leur « V_{ebo} »...

La **figure 2** propose le schéma complet du « bêtamètre ». On y voit que le courant de polarisation, fixé à 3 μA, est obtenu au moyen d'une tension constante passant au travers d'une résistance R_1 ; on obtient suffisamment de précision en réglant, par l'intermédiaire de P_1, la tension du régulateur à 3,6 V car, en effet, dans le cas d'un transistor silicium Ib vaut, en tenant compte de la chute de tension de 0,6 V dans la jonction base/émetteur

$$Ib = \frac{U}{R_1}$$

avec $U = 3,6 - 0,6$ V et où $R_1 = 1$ MΩ.

Le calcul donne bien un courant de polarisation Ib de 3 μA.

Un second poussoir a été prévu pour la mesure des transistors au germanium. Ces derniers présentent une différence de caractéristique par rapport à leurs homologues au silicium sur la chute de tension de jonction qui n'est que de 0,2 V, il a donc suffi, pour compenser cette petite différence, d'ajouter à R_1, une résistance de 133 K composée de R_2 (100 K) + R_3 (33 K).

Le potentiomètre P_3, auquel est, du reste, incorporé l'interrupteur MARCHE/ARRET de l'appareil, permet de corriger les éventuels courants de fuite propres à certains transistors (germa-

Fig. 2

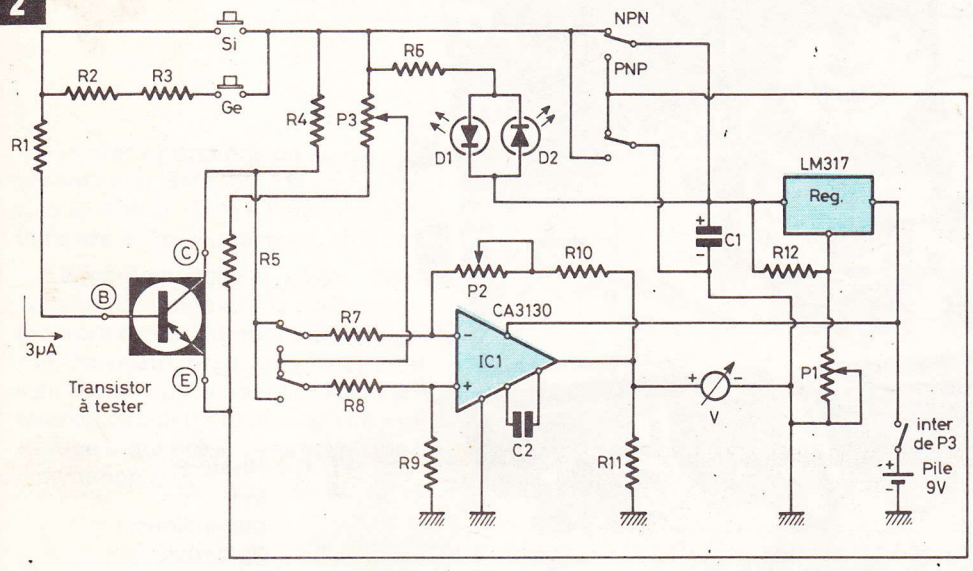


Schéma de principe général du bêtamètre équipé d'un CA 3130.

Souder, pour commencer, les cinq straps sans oublier celui situé **sous** le rotacteur, puis continuer l'implantation des autres composants conformément au dessin de la **figure 4.**

On remarque que les résistances R_4 et R_5 sont soudées verticalement. Le CA 3130 sera, si possible, enfiché sur un support.

Le potentiomètre P_3 est soudé sur la platine par les cosses de son interrupteur, les trois bornes de sortie seront reliées au circuit imprimé par l'intermédiaire de fils isolés. Une goutte d'Araldite, déposée entre le corps du pot et l'époxy, confèrera à l'ensemble une bonne rigidité...

nium en particulier), en ramenant les deux entrées de l'ampli différentiel au même potentiel pour ainsi pouvoir effectuer le recalage du zéro de sa sortie ; son réglage doit se faire précisément avant toute mesure (voir chap. « utilisation »).

L'analyse du plan électronique sera définitivement close lorsqu'on aura précisé que le gain de l'ampli, variant de 3 à 4 environ, est fixé par les rapports de :

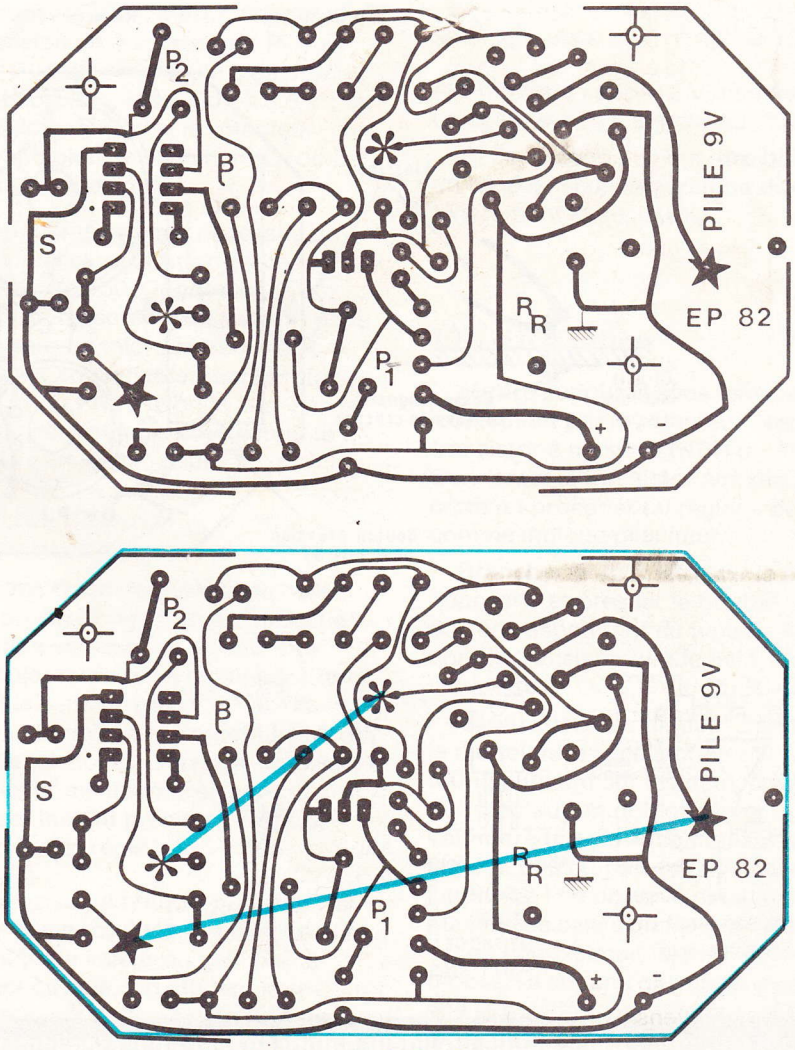
$$\frac{R_9}{R_8} \# \frac{R_{10} + P_2}{R_7}$$

que les diodes électroluminescentes D_1 et D_2, de couleurs différentes, servent de témoin de mise sous tension en indiquant si le rotacteur est sur NPN ou sur PNP... et qu'enfin C_1 assure le filtrage de l'alimentation au sortir du régulateur.

IV – La réalisation pratique

La **figure 3** représente le tracé du circuit imprimé qui sera reproduit sur verre époxy avec l'une des multiples méthodes si souvent décrites dans nos colonnes, celle du transfert direct Mécanorma (pastilles et bandelettes adhésives) étant, à nos yeux, la mieux adaptée car elle permet d'obtenir, pour peu de frais, un circuit impeccable... Après gravure au perchlo, on procédera au perçage de la platine avec un foret de 0,8 mm. On alésera, ensuite, à 1,2 mm, les trous dans lesquels viendront s'insérer le rotacteur, les potentiomètres et les cosses poignard.

Fig. 3



Liaisons à effectuer en fil isolé, côté cuivre

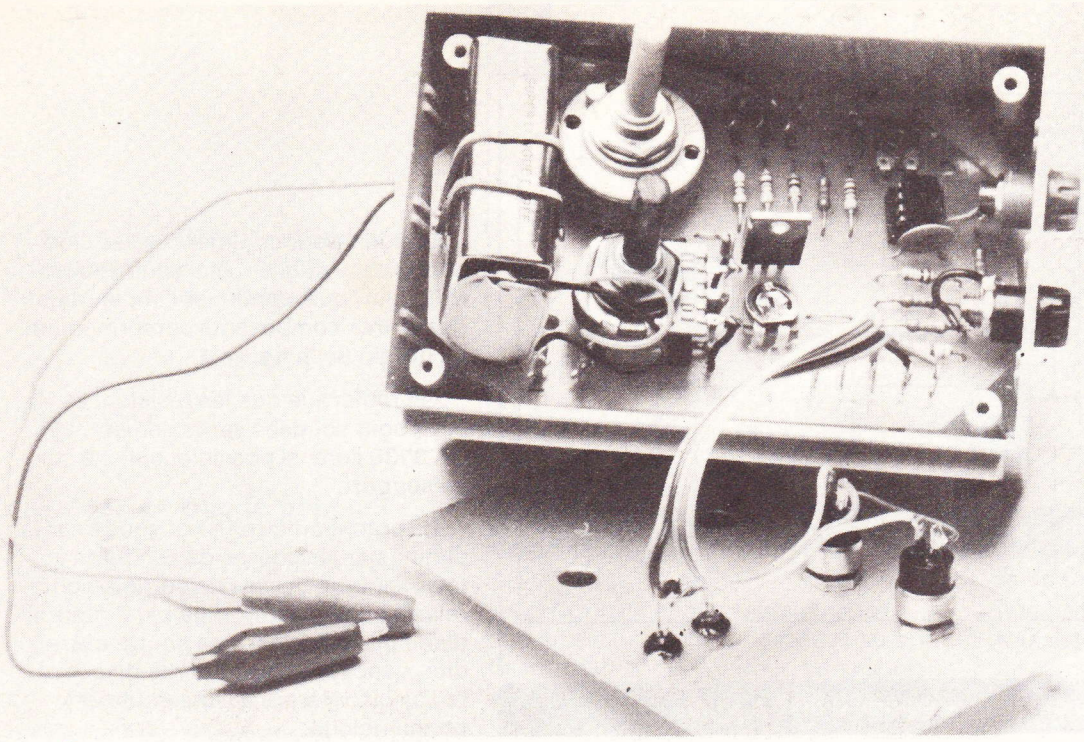
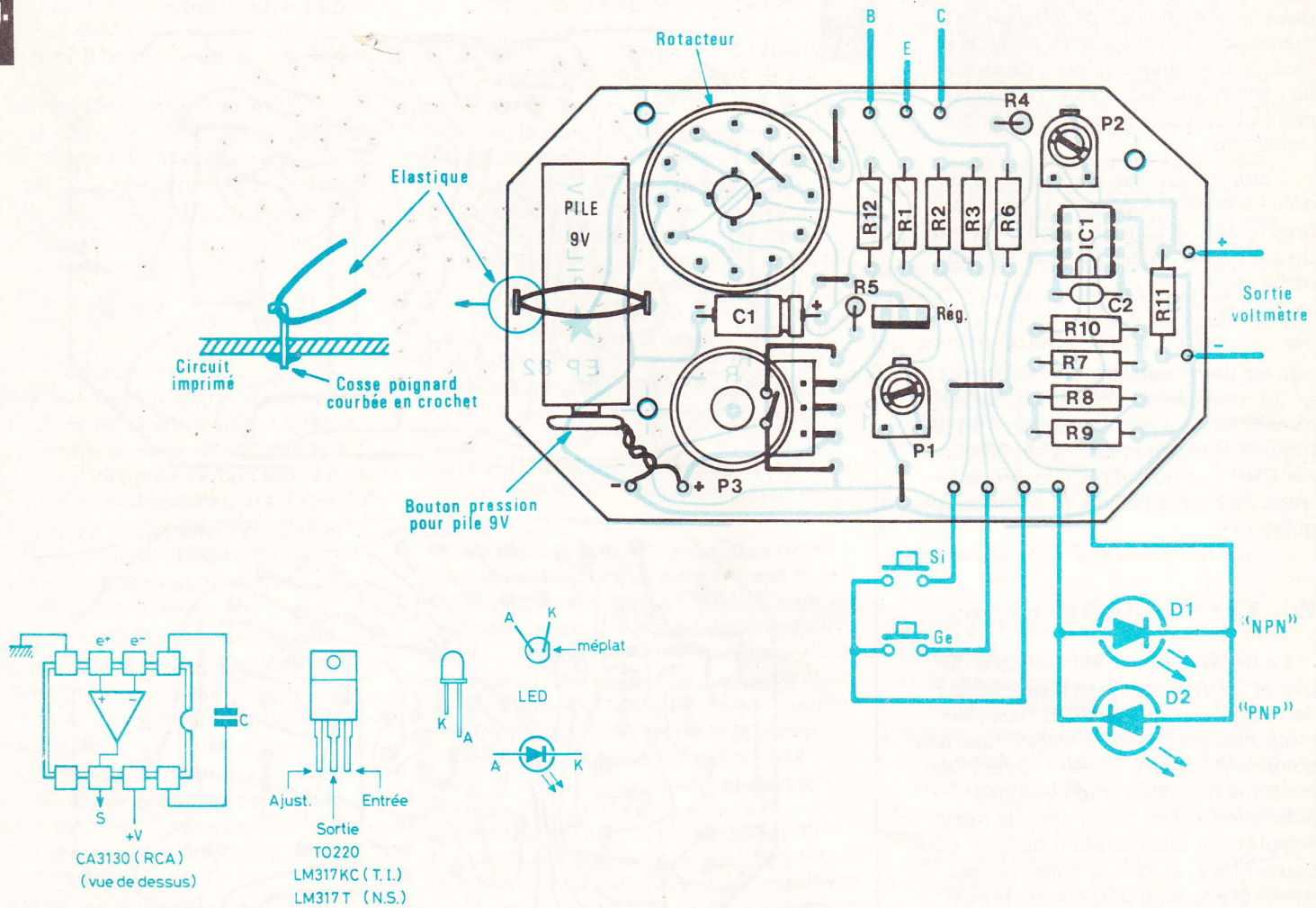


Photo 2. Les dimensions du circuit imprimé épousent les formes du coffret.

Fig. 4



Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira facilement à l'aide d'éléments de transfert direct Mecanorma ou bien par le biais de la méthode photographique. L'auteur a cependant eu recours à la mise en place de deux straps de liaison du côté « cuivre » du montage. Implantation des éléments avec straps du côté isolant.

Finir les opérations de soudures en reliant en fil **isolé,** côté cuivre, « l'astérisque » et « l'étoile à l'étoile », comme la **figure 4** l'explique mieux (!).

Le montage achevé, vérifier attentivement l'ouvrage afin d'y déceler la moindre erreur, (d'orientation, de polarité, de valeur, etc.). et si tout paraît « en règle », pulvériser sur toute la surface du circuit (côté cuivre !) un « électrofuge » qui préservera les pistes de l'oxydation.

V – La mise en boîte

Elle est confiée à un petit coffret plastique Teko P/2, ou MMP.

On percera, tout d'abord, sur le flan droit deux trous pour permettre la fixation des bornes bananes, tandis que sur le flan gauche sera pratiqué un orifice garni d'un passe-fils en caoutchouc par lequel les trois cordons de mesure sortiront du boîtier.

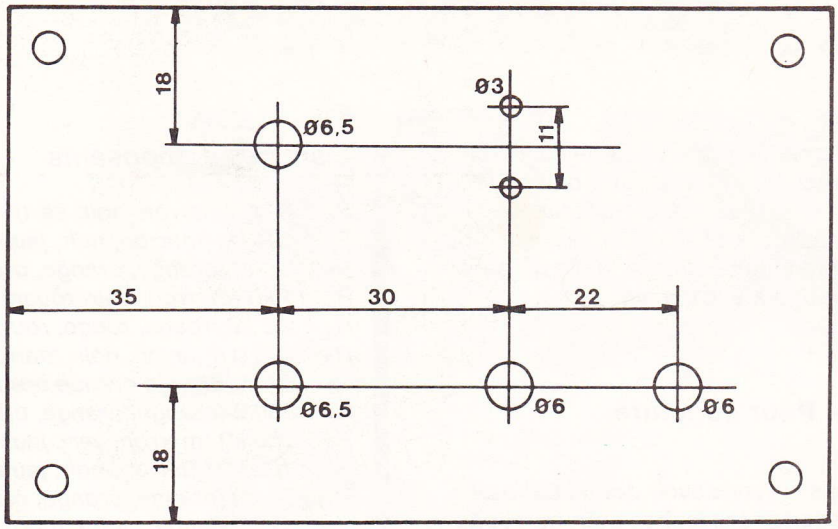
Les cotes de perçages de la face avant en aluminium sont disponibles en **figure 5.** Le couvercle ainsi percé pourra être légendé au moyen de symboles et lettres de transferts directs ; on peut s'inspirer pour la réalisation de la face avant de la photo de présentation en début d'article... Deux couches de vernis incolore en bombe protègeront efficacement ces inscriptions. Le couvercle sera définitivement apprêté lorsque les deux poussoirs y auront été boulonnés et que les deux LED auront été immobilisées par une goutte d'Araldite.

Il convient, maintenant, de connecter le montage à ses accessoires périphériques (Bornes bananes, poussoirs, LED) et de munir chacun des trois cordons de test d'une petite pince crocodile encapsulée dans une gaine de caoutchouc coloré. Les couleurs que nous avons employées sur notre maquette sont : le Vert pour l'émettteur, le Jaune pour la base, et le Rouge pour le collecteur.

VI – Les réglages

Avant de connecter la pile au montage, braquer P_1 et P_2 à fond dans le sens anti-horaire.

Fig. 5



Plan de perçage de la face avant du coffret.

Brancher un voltmètre (Cal. 5 V) sur le condensateur C_1, mettre l'appareil sous tension en manœuvrant P_3 puis ajuster P_1 pour amener, le plus précisément possible, la tension à 3,6 V ; on pourra alors vérifier si le rotacteur fonctionne bien en illuminant D_1 ou D_2 selon sa position.

Le deuxième réglage nécessite un transistor silicium dont on estime le gain voisin de 150. Connectez-le aux cordons de mesure en intercalant dans le collecteur un microampèremètre ; positionner convenablement le rotacteur (NPN ou PNP) selon le cas. Lire la valeur de l'intensité Ic et effectuer le calcul du gain comme suit :

$$\beta = \frac{Ic\ (\text{en } \mu A)}{3}$$

Débranchez le contrôleur du collecteur et portez-le aux bornes de sortie en position voltmètre. Le transistor étant toujours branché, braquez à fond P_3 dans le sens des aiguilles d'une montre puis revenir lentement jusqu'à ce que la tension de sortie se stabilise à une valeur minimum très proche du 0 V : à cet instant précis arrêtez de tourner, P_3 est réglé.

Appuyez sur le bouton-poussoir « silicium » et manœuvrez P_2 pour lire sur le voltmètre la valeur du gain précédemment calculé. On affinera le réglage de P_2 en recommençant les opérations avec un autre transistor, mesures et calculs doivent alors coïncider parfaitement...

Exemple de calcul :

$$Ic = 550\ \mu A \Rightarrow \beta = \frac{550}{3} = 183$$

– Voltmètre calibre 2 V amener, en agissant sur P_2, l'aiguille sur 1,83 V.

Si ce réglage ne peut être obtenu (P_2 en butée), il conviendrait de modifier légèrement R_9 ($\pm$ 20 %).

VII – Utilisation

Mettre l'appareil sous tension en sélectionnant par le rotacteur l'espèce du transistor à mesurer (NPN ou PNP). Connecter le transistor aux pinces croco et procéder au réglage de P_3 comme indiqué plus haut...

Brancher le voltmètre sur le calibre approprié et presser le bouton-poussoir correspondant au type de la jonction du transistor, lire le gain sur le voltmètre...

Vérification des diodes : connecter la diode entre le collecteur et l'émetteur, en jouant sur les deux positions du rotacteur on doit observer sur le voltmètre une déviation maximale sur l'une et peu ou pas de déviation sur l'autre. Si l'on observe deux déviations maximales cela signifie que la diode est en court-circuit, si par contre on n'observe aucune déviation quelle que soit la position du rotacteur, cela veut dire que la diode est coupée.

La mesure du courant de fuite d'un transistor peut s'effectuer en plaçant

un microampèremètre sur le collecteur du transistor ; il est à noter que cette mesure n'a plus guère d'intérêt avec les transistors silicium actuels, leur courant de fuite étant si faible qu'on peut tout juste le déceler.

VIII – Pour conclure...

Nous croyons avoir donné toutes les indications nécessaires pour mener à bien la réalisation de ce « Bêtamètre », et espérons que, sans transformer votre table de travail en centre de tri, l'appareil vous permettra d'adapter « le bon transistor » à vos futures réalisations, qui seront, nous en sommes convaincus, inéluctablement couronnées de succès...

Richard REVEST ■

Liste des composants

R_1 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_2 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_3 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_4 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_5 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_6 : 100 Ω (marron, noir, marron)
R_7 : 33 kΩ(orange orange orange)
R_8 : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_9 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R_{10} : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_{11} : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{12} : 470 Ω (jaune, violet, marron)

P_1 : ajustable horiz. 2,2 kΩ
P_2 : ajustable horiz. 47 kΩ
P_3 : pot. 1 KA avec inter.
C_1 : 10 µF/12 à 25 V
C_2 : 36 à 100 pF

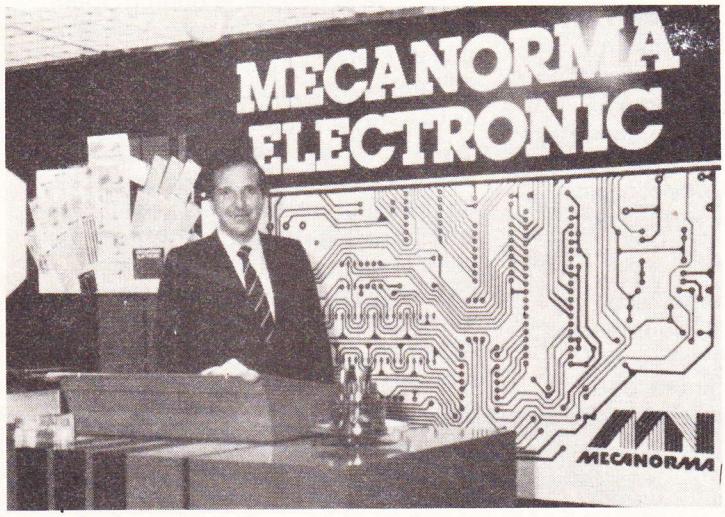
Régulateur : LM 317 KC (Texas-Instruments) ou LM 317 T (N.S.)
IC_1 : CA 3130 (RCA)

D_1 : CA 3130 (RCA)

D_1 : LED ∅ 3 mm rouge
D_2 : LED ∅ 3 mm jaune
1 support CI 8 broches
1 rotacteur 3P/4C à picots
2 boutons-poussoirs
2 bornes banane femelles (1 rouge et 1 noire)
1 pile 9 V
1 pression pour pile 9 V
3 pinces micro-croco
2 boutons pour axe ∅ 6 mm avec repère
12 cosses poignards
1 boîtier Teko P/2 ou pupicoffre MMP 20 A
Circuit imprimé, soudure, fils de couleur, etc.

DES RESULTATS EXCEPTIONNELS POUR « MECANORMA » AU SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS 82

« Pour sa dernière année d'exposition commune avec les composants, la division Mecanorma Electronique a réalisée en 6 jours 5 % de son chiffre d'affaires annuel. »
C'est la déclaration enthousiaste de Daniel Joseph à la sortie du salon !



Daniel Joseph, responsable de la Division Electronique Mecanorma sur un plan international, est aussi trésorier et membre du bureau directeur du SFICE (Syndicat des fournisseurs de l'industrie des composants électroniques).

Il connaît particulièrement bien ce marché sur lequel il travaille depuis plusieurs années, et sur lequel Mecanorma, leader en France, développe deux séries de symboles transfert :

– pour l'électronique professionnelle,
– pour l'électronique semi-professionnelle, circuits finis et hobbies.

Daniel Joseph reprend : « C'est un succès, nous donnons rendez-vous à toute notre clientèle en novembre 84, date du prochain Salon des Equipements pour la mise en œuvre des Composants électroniques. »

CHENILLARD 3 FONCTIONS

(suite de la page 80)

Fixer K_1 et P_1 de manière définitive. Effectuer enfin, en fils souples, le câblage interne selon la **figure 7.** Noter qu'en utilisant du fil multicolore, vous minimisez le risque d'erreur. Ne pas oublier les 7 straps en fil isolé à réaliser pour la distribution de la phase.

Passer le cordon secteur dans le trou prévu à cet effet. Il sera bloqué par un nœud. Brancher ce cordon entre phase et neutre du secteur. Avant de mettre la maquette sous tension, n'hésitez pas à vérifier qu'aucune erreur n'a été commise dans l'ensemble des opérations pratiques.

Brancher enfin les lampes ou spots selon la **figure 8.** Noter que la disposition du domino a été prévue pour éviter de brancher 8 fils secteur « phase » sur la même borne. Le câblage extérieur ne s'en trouve que plus aéré.

V – Essai du montage Conclusion

Le branchement des lampes étant effectué de manière satisfaisante, il importe de préciser que, par la conception du schéma, le secteur est présent en n'importe quel point du circuit. Aussi vous comprendrez aisément qu'il est plus sérieux de débrancher la fiche secteur avant de toucher au montage.

Brancher la fiche secteur. En manipulant P_1, vous devez constater l'allumage alterné des lampes, K_1 étant en position médiane. Vérifier à basse vitesse, l'allumage correct de chaque lampe. Mettre K_1 en position aller. Le balayage lumineux ne s'effectue plus que dans un seul sens. En position retour, l'effet inverse est obtenu.

Vous avez remarqué que l'ordre « aller » est réalisé immédiatement. Par contre en position « retour » l'ordre n'est exécuté que lors de l'allumage de la 8e lampe, comme nous l'avons précisé dans l'explication de schéma de principe. Cela ne pose aucun problème quant à l'utilisation du montage.

Remarquons également la possibilité de brancher plusieurs lampes sur la même voie, de façon à obtenir plusieurs points lumineux simultanément.

Vérifier cependant que les triacs ne chauffent pas exagérément, auquel cas un petit radiateur s'imposerait.

Fig. 5

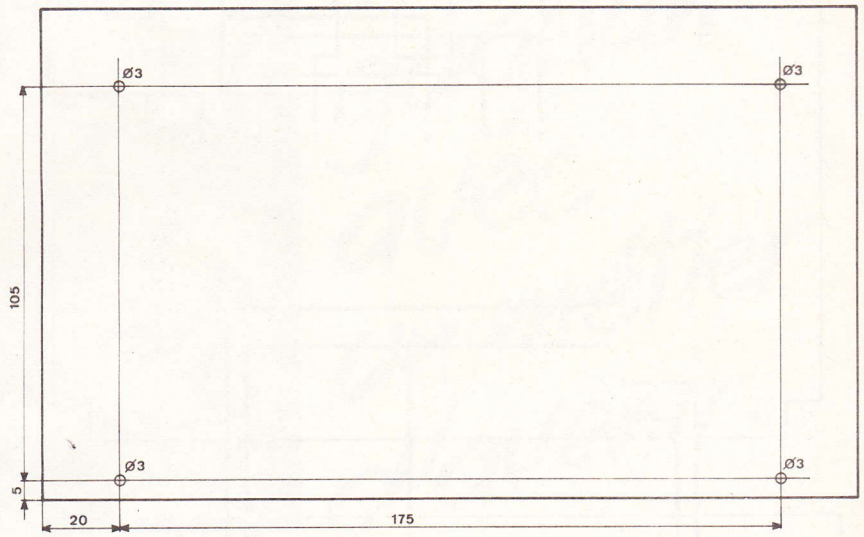


Fig. 6

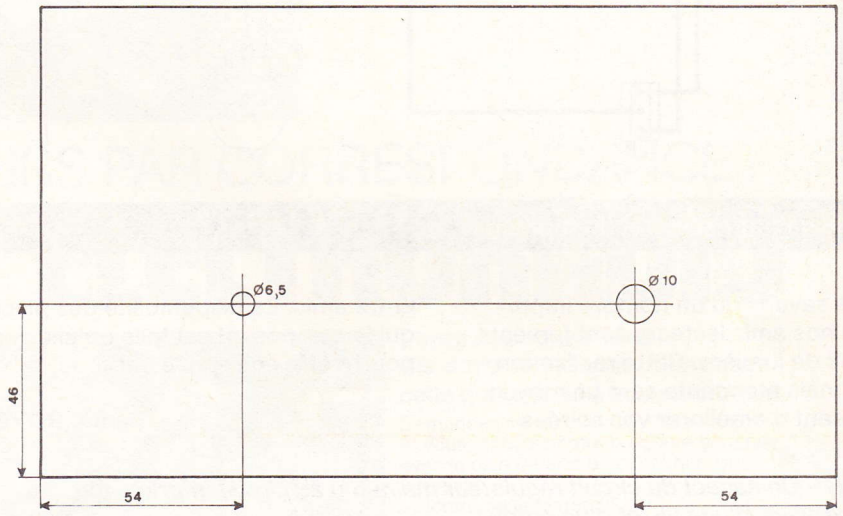
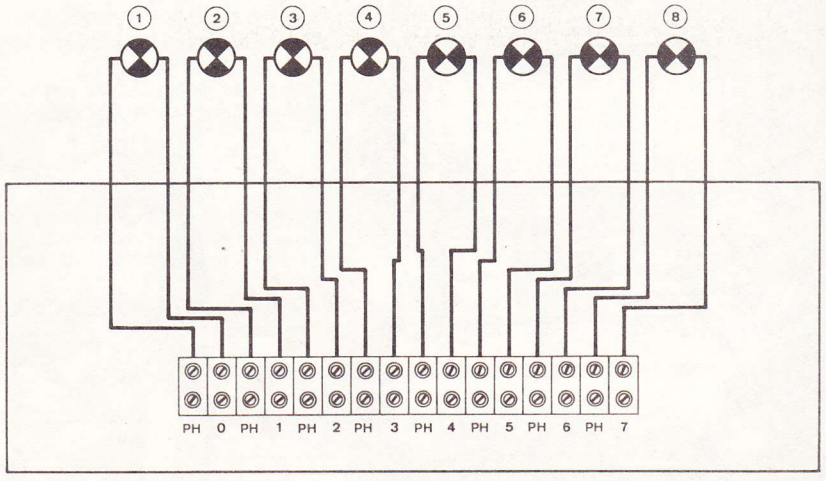
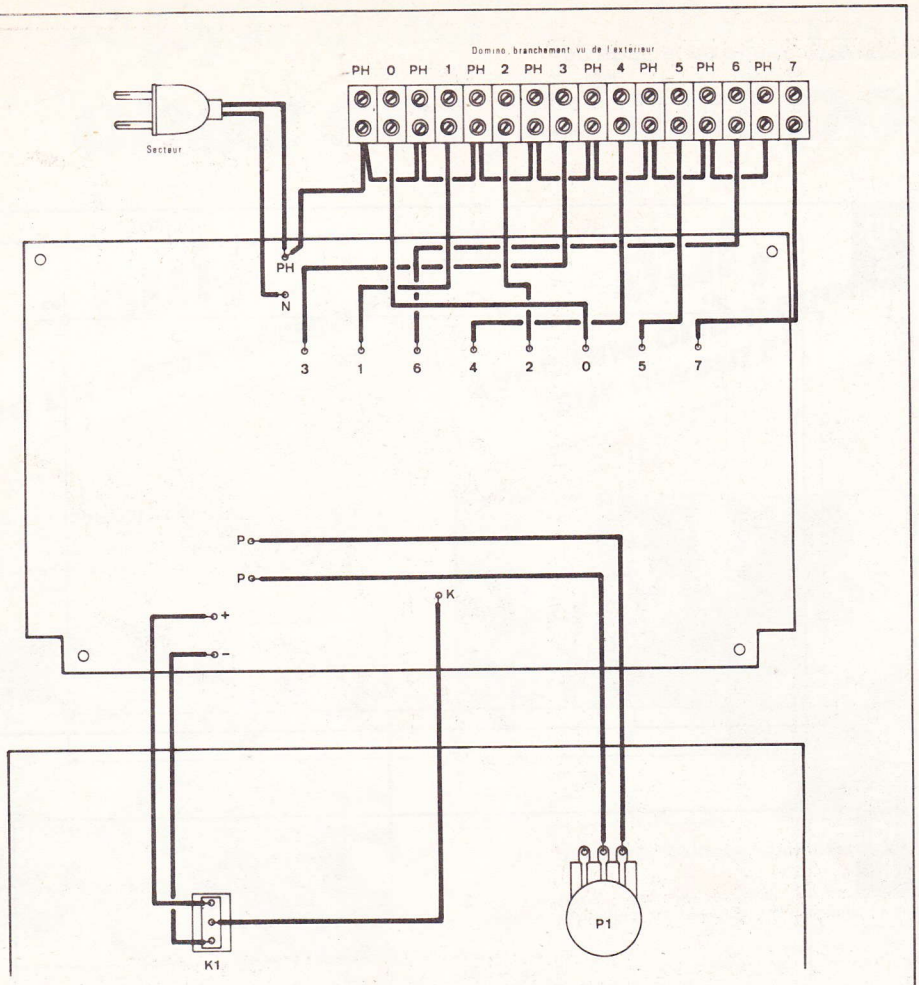


Fig. 8



Le montage s'introduira à l'intérieur d'un coffret Teko de référence 363 et les sorties se réaliseront sur une barrette à dominos.

Fig. 7

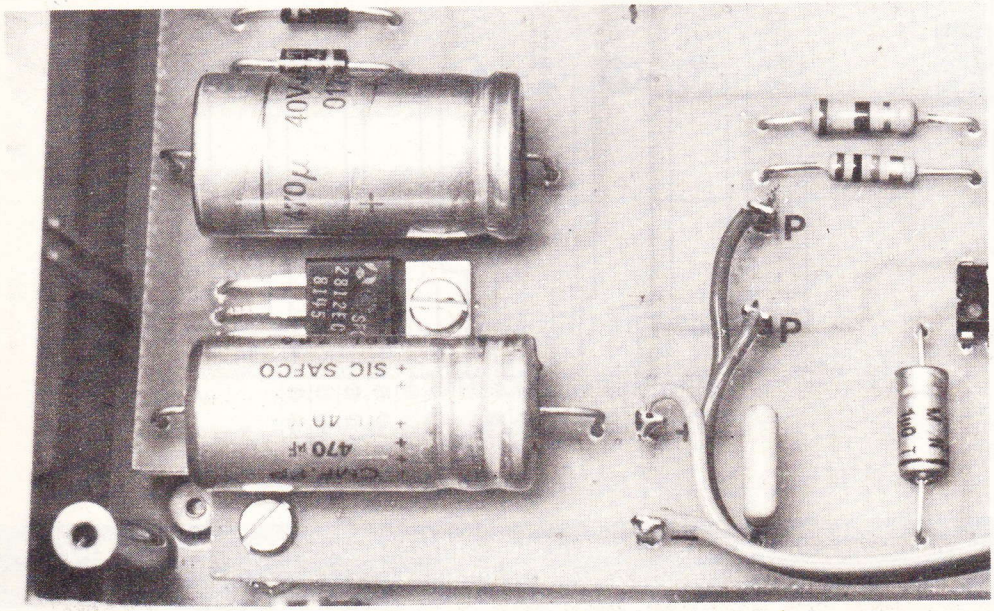


Plan de câblage général du montage.

Nous savons qu'un nombre important de nos amis lecteurs sont fervents des jeux de lumière. Cette réalisation, simple mais étonnante sera un moyen intéressant d'améliorer vos soirées entre amis. La disponibilité des pièces qui la composent est telle qu'elle pourra être entreprise par tous. ■

Daniel ROVERCH

Photo 3. – Un aspect du circuit régulateur maintenu au circuit imprimé par l'intermédiaire d'une vis et d'un écrou.



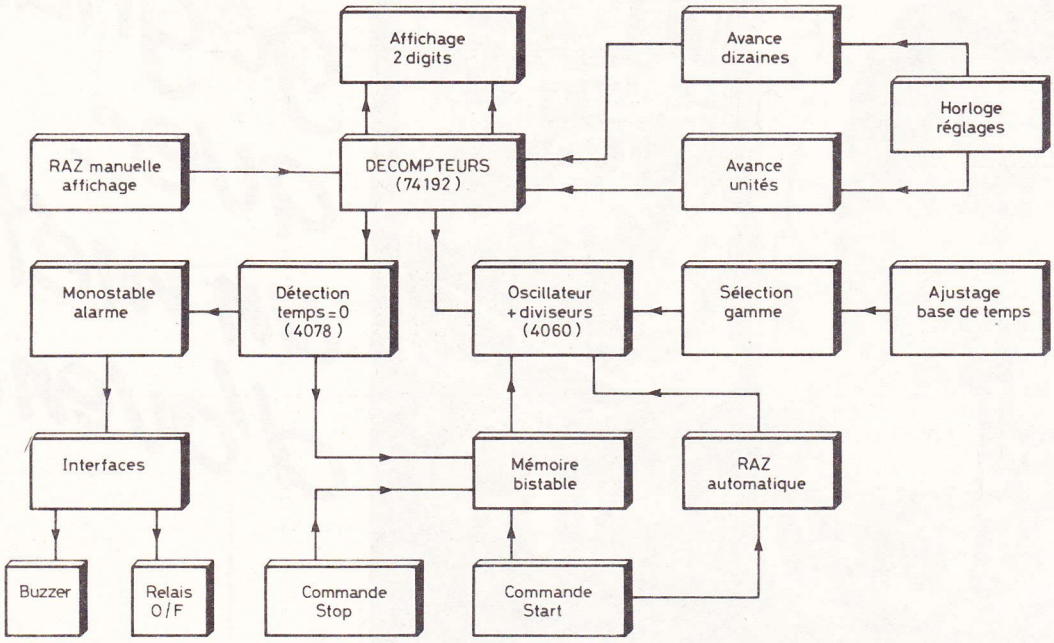
Liste des composants

R_1 : 10 kΩ(brun, noir, orange)
R_2 : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_3 : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
R_4 : 390 Ω (orange, blanc, brun)
R_5 : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_6 : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_7 : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_8 : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_9 : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_{10} : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_{11} : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_{12} : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
P_1 : 1 MΩ linéaire.
C_1 : 470 µF 40 V chimique
C_2 : 470 µF 25 V chimique
C_3 : 68 nF plaquette
C_4 : 1 µF 25 V chimique
C_5 : 47 nF plaquette
D_1 : 1N 4004
D_2 : 1N 4004
D_3 : 1N 4004
D_4 : 1N 4004
T_1 : 2N 2222
T_2 : 2N 2222
T_3 : 2N 2222
T_4 : 2N 2222
T_5 : 2N 2222
T_6 : 2N 2222
T_7 : 2N 2222
T_8 : 2N 2222
Tr_1 : Triac 6 A 400 V
Tr_2 : triac 6 A 400 V
Tr_3 : Triac 6 A 400 V
Tr_4 : Triac 6 A 400 V
Tr_5 : Triac 6 A 400 V
Tr_6 : Triac 6 A 400 V
Tr_7 : Triac 6 A 400 V
Tr_8 : Triac 6 A 400 V
CI_1 : Régulateur 12 V/1 A TO 220
CI_2 : 555
CI_3 : 4029
CI_4 : 4028
CI_5 : 4011
1 transfo 220 V/15 V 3,5 W « ESM »
1 inverseur 1 circuit 3 positions stables
1 boîtier Teko 363
2 dominos 8 bornes
1 circuit imprimé
1 bouton
1 cordon secteur
Fils, vis, picots, etc.

MINUTERIE DIGITALE

(suite de la page 81)

Fig. 1



Synoptique complet de cette minuterie très sophistiquée.

Il ne sera pas fait usage de roues codeuses, toujours délicates et fragiles. Nous avons volontairement limité le nombre des afficheurs à 2, mais afin d'étendre la gamme des réglages, nous proposons 4 bases de temps différentes et indépendantes : les périodes de comptage sur la maquette sont de 10 s, 30 s, 1 mn ou 5 mn. Il vous sera aisé d'en changer ou d'en prévoir d'autres en plus.

Quelques circuits intégrés sont indispensables pour obtenir toutes les fonctions du système et nous avons puisé à la fois en TTL et en C-MOS. Le schéma synoptique détaillé **figure 1** donné en annexe permettra au lecteur attentif et intéressé de retrouver toutes les fonctions essentielles de cette réalisation. Un circuit intégré unique (et complexe) eut sans doute « avalé » bon nombre des circuits utilisés ici, mais à quel prix ?

B – Le schéma électronique

1° L'alimentation

En raison de l'emploi des composants TTL et surtout des afficheurs à diodes électroluminescentes, il est impératif d'avoir recours au secteur. Le schéma retenu est très classique et l'usage du régulateur intégré 7805 nous évite bien des tracas. Une sortie 12 V est prévue pour l'alimentation du relais afin de ne pas perturber le 5 V stabilisé. Bon nombre de condensateurs de découplage ont été implantés et devraient atténuer la sensibilité du montage aux parasites extérieurs véhiculés par le secteur.

2° Les décompteurs (fig. 3)

Les circuits TTL 74192 (IC_4 et IC_5) sont en fait des compteurs-décompteurs ; ils seront utilisés en comptage lors de l'affichage du temps désiré et bien entendu en décomptage ensuite.

Les sorties binaires sont décodées par les très classiques circuits TTL 7447 (IC_6, IC_7) suivis des inévitables résistances de limitation (R_{32} à R_{45}). Le réglage du temps désiré se fait séparément pour les unités et les dizaines. Les portes NOR C et D forment un multivibrateur astable d'une fréquence très basse qu'il suffit d'appliquer un instant sur les entrées comptage de IC_4 ou IC_5 à l'aide des poussoirs de réglage en face avant.

L'inverseur RAZ permet de mettre à 0 l'affichage à tout moment et peut se réveler utile lors du réglage. Les chiffres défilent lentement, cette vitesse étant fonction du condensateur C_7 et de la résistance R_{15} ; une vitesse trop

Fig. 2

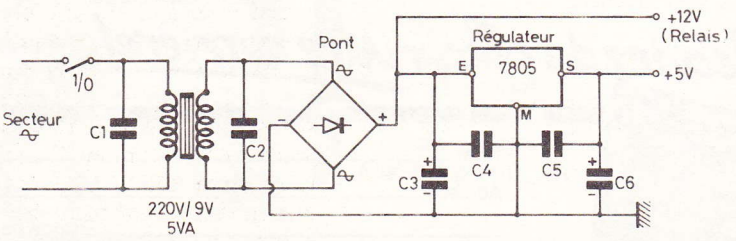


Schéma de principe de la section alimentation équipée d'un circuit régulateur.

Fig. 3

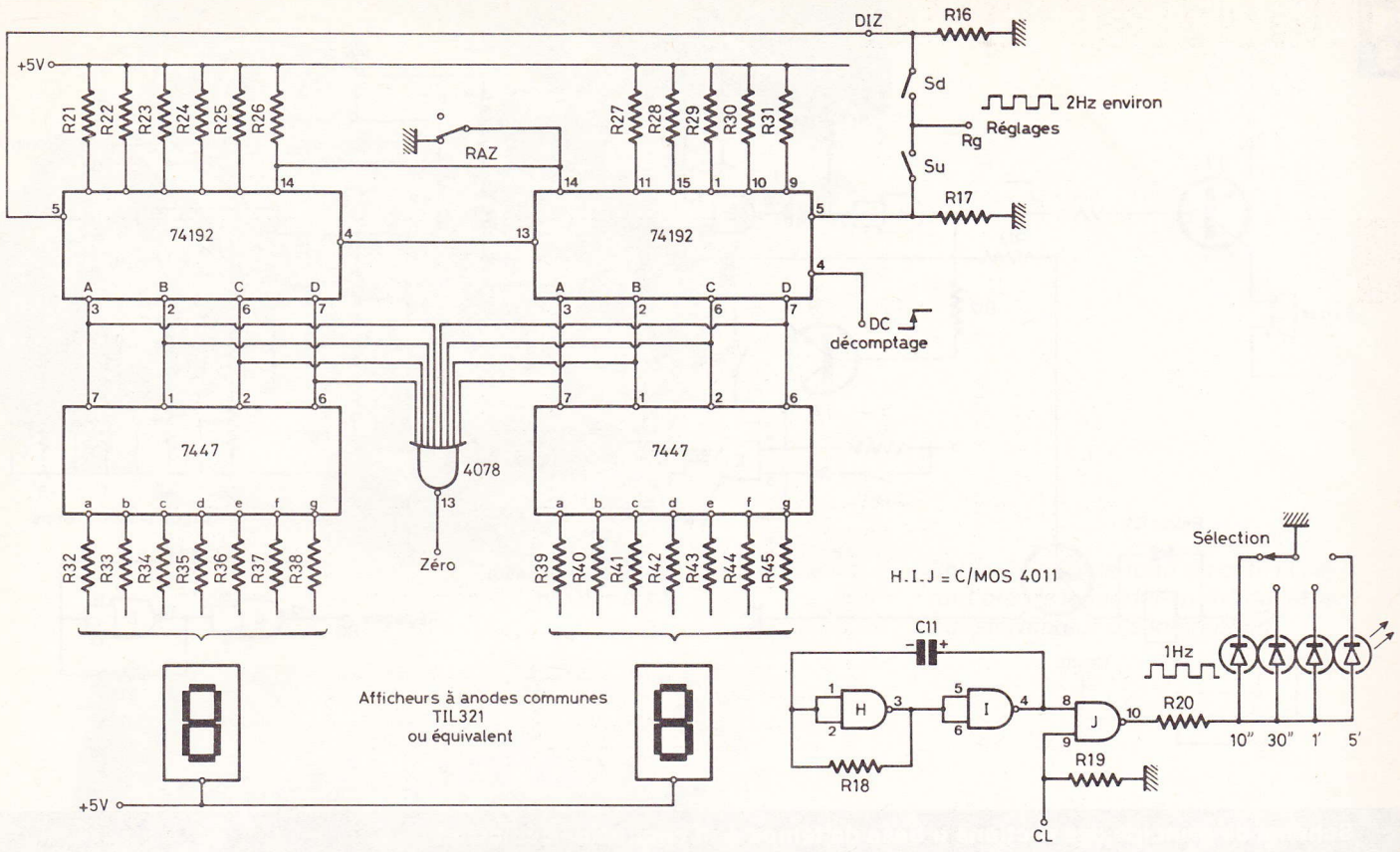


Schéma de principe de la partie affichage et décompteur dotés de 74192 (compteur-décompteur).

rapide ne permettrait pas de stopper l'affichage au chiffre voulu. Toutes les entrées inutilisées des décompteurs sont reliées au + 5 V à travers les résistances R_{21} à R_{31}.

Le décomptage se fera sur l'entrée 4 des unités et sera effectif à chaque nouveau front positif appliqué à cette borne ; chaque passage à 0 des unités provoque une impulsion de décomptage sur les dizaines.

Le compte à rebours est achevé lorsque les 2 afficheurs sont à zéro simultanément, c'est-à-dire lorsque toutes les valeurs binaires des sorties A, B, C, D sont au niveau bas. Une seule porte NOR à 8 entrées pourra détecter cet état et provoquer l'alarme (fig. 4).

Fig. 4

A	B	S	
0	0	1	← alarme
0	1	0	
1	0	0	
1	1	0	

Rappel de la table de verité d'une porte « NOR ».

3° La base de temps (fig. 5)

Son rôle est de produire des impulsions régulières et dont la période soit connue. Nous avons une fois de plus fait appel au circuit C-MOS 4060 (IC_3) dont la complexité interne laisse présager un emploi très simple. En effet, ce circuit comporte un oscillateur interne auquel il suffit théoriquement d'adjoindre un condensateur et une résistance ; il possède également et surtout une série de diviseurs binaires dont pour notre part nous utiliserons le dernier seulement qui précisément divise la fréquence de l'oscillateur par 214 soit le facteur 16384.

Pour l'oscillateur, le condensateur C_{10} sera utilisé dans toutes les gammes ; par contre, la résistance « talon » R_{15} sera associée à diverses autres résistances selon le temps désiré. Ainsi, pour une période de 10 s, R_5 sera en série avec R_6 et surtout l'ajustable P_1 dont le rôle sera précisé au chapitre REGLAGES. Un commutateur en face avant assurera cette sélection. La sortie Q_{14} de IC_3 (borne 3) est inversée par la porte NAND G, afin de bien réaliser le premier front montant après le temps désiré et non après une demi-période seulement. En effet, au départ de la séquence de comptage, c'est-à-dire lorsque la borne 16 de IC_3 sera reliée au + 5 V par le transistor T_1, le condensateur C_9 et la résistance R_{10} provoquent la RAZ automatique du circuit 4060 en positionnant toutes les sorties au 0 logique, y compris donc Q_{14}.

4° Les commandes (fig. 5)

Après avoir choisi la période désirée, il faut provoquer le début du décomptage ; une impulsion sur le poussoir START suffira. Les portes NAND E et F constituent avec l'aide d'une simple diode une très efficace mémoire bistable. Le niveau 1 obtenu (et donc mis en mémoire) est appliqué à travers la résistance R_3 sur la base du transistor T_1 déjà défini. La mise à 0 de la mémoire donc l'arrêt total ou partiel du décomptage est possible à tout instant par le poussoir STOP en face avant lui aussi. Nous remarquons que la détection de l'affichage à 00, confiée à IC_8, provoque le déclenchement d'une bascule monostable composée par les portes NOR A et B. La période obtenue correspondra à celle de l'alarme du

Fig. 5

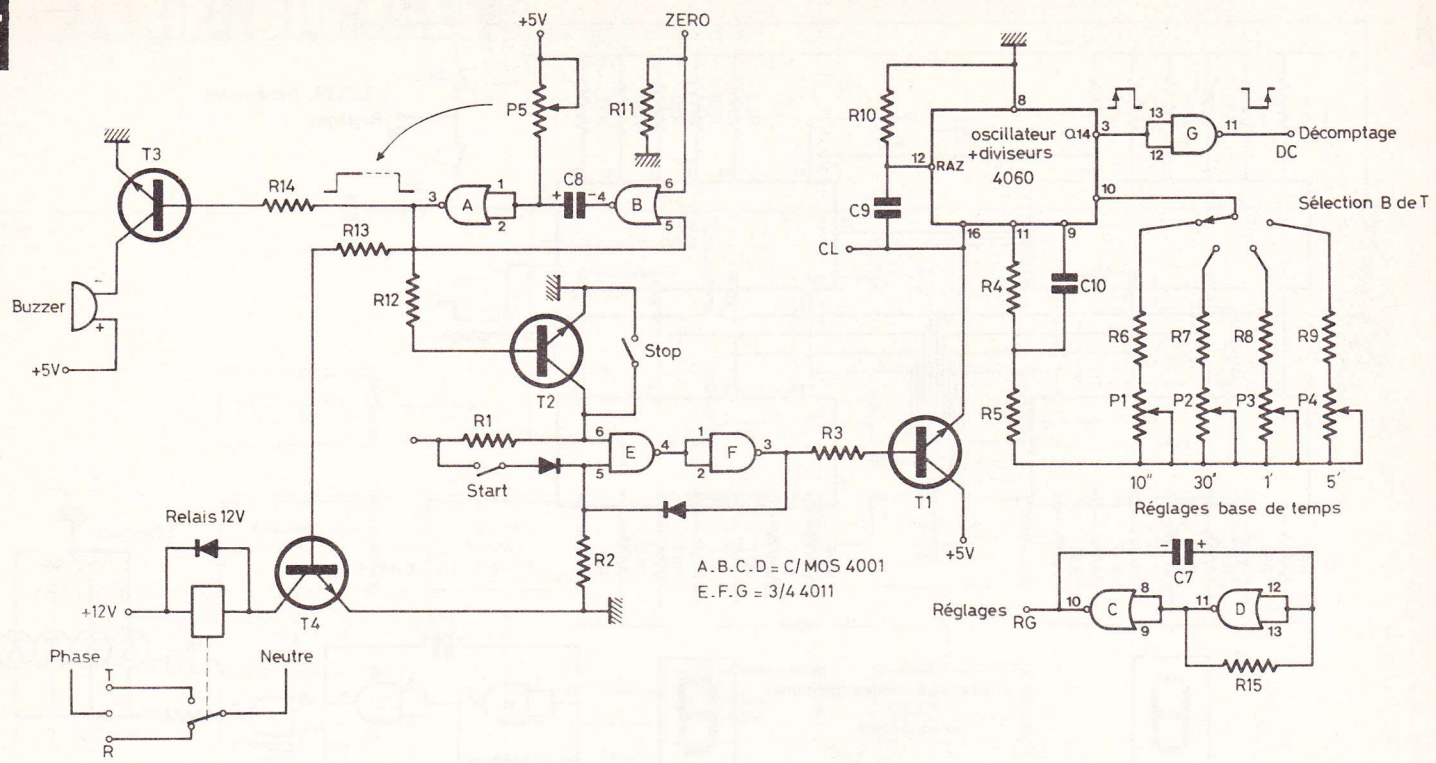


Schéma de principe des sections « base de temps » et circuits de commande.

buzzer, et sa durée exacte pourra être ajustée dans de larges proportions à l'aide de P_5. En début d'alarme, la résistance R_{12} commande le transistor T_2 qui provoquera à son tour, comme le poussoir STOP, l'arrêt du décomptage mais d'une manière évidemment automatique.

Les afficheurs restent figés dans cette position nulle. Le relais actionne ses contacts pour la même durée. Signalons qu'il est évidemment simple d'arrêter le décomptage à n'importe quel moment par une action fugitive sur STOP et de le reprendre plus tard par une nouvelle et brève action sur START. Une petite erreur sera introduite dans ce cas du fait de la RAZ automatique.

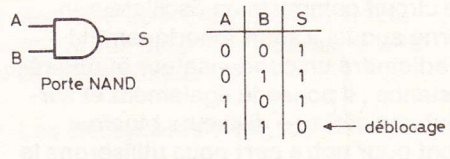
5° L'affichage (fig. 3)

Les afficheurs à 7 segments (TIL 321) seront à anodes communes de couleur rouge, plexiglas du coffret D_{12} oblige. Notre commutateur de sélection comporte un second étage à 4 directions lui aussi, dont les sorties iront illuminer en face avant une petite LED rouge qui rappellera à l'utilisateur sur quelle gamme il est positionné.

La LED allumée fera également office de lampe témoin. Les portes NAND H et I forment un multivibrateur astable relativement lent, dont la fonction est de faire clignoter la LED choisie, mais uniquement lorsque le compte à rebours sera entamé.

La borne CL servira à débloquer la porte NAND J qui alimente à travers R_{20} la LED de service **(fig. 6).** Ce petit circuit supplémentaire sera très utile pour indiquer en permanence que le décomptage est en cours.

Fig. 6



A	B	S	
0	0	1	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	0	← déblocage

Rappel de la table de vérité d'une porte « NAND ».

C – Réalisation pratique

1° Circuits imprimés (fig. 7 à 10)

Ils sont au nombre de 4, de taille et d'importance fort différentes ; le circuit principal avec l'alimentation et la base de temps, le circuit de décomptage et les décodeurs, le circuit d'affichage et celui des commandes (pour dissimuler les écrous et fixations). Nous conseillons l'époxy en raison de sa solidité et de sa transparence ; les plans proposés donnent des indications sur les dessins du cuivre, mais aussi sur les divers perçages. Nous ne reviendrons pas sur la technique de ces opérations. Pour l'équipement, débutez par les straps, puis par les composants peu fragiles à la chaleur, enfin les semiconducteurs. Respectez les polarités ou les repères indiqués ; des picots à souder seront bien utiles pour les opérations de câblage ultérieures. Si votre relais ne correspond pas à celui de la maquette, il vous faudra penser à modifier quelque peu le circuit imprimé. Le circuit imprimé régulateur sera prudemment muni d'un dissipateur. Il n'est pas inutile d'insister une fois encore sur le soin extrême et l'attention qu'il faut porter à ces opérations essentielles.

2° Les coffrets

Nous avons pour notre part opté en faveur de 2 modèles TEKO bien différents : un boîtier plat, KL12, qui reçoit le circuit principal, l'alimentation et toutes les commandes ; un autre coffret D12 type horloge dont la face avant en plexiglas rouge laissera percevoir toutes les indications « optoélectroniques ». Ce second boîtier sera monté sur le précédent (voir photos) et l'ensemble obtenu se révèle à l'usage fort fonctionnel. Nous vous laissons le

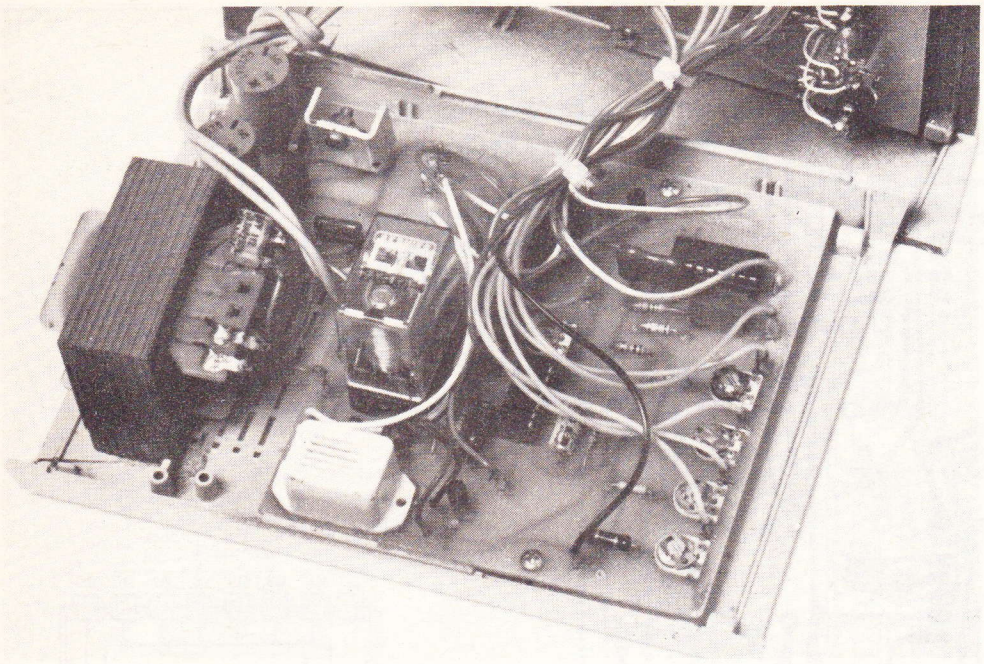


Photo 2. – Sur le fond du coffret seront placés le module principal et le transformateur d'alimentation.

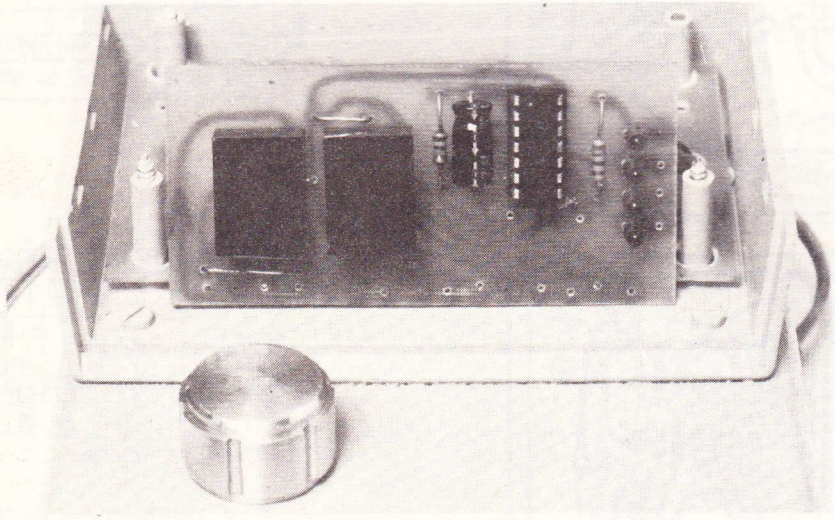


Photo 3. – Le module affichage ramené sur la face avant du coffret « opto ».

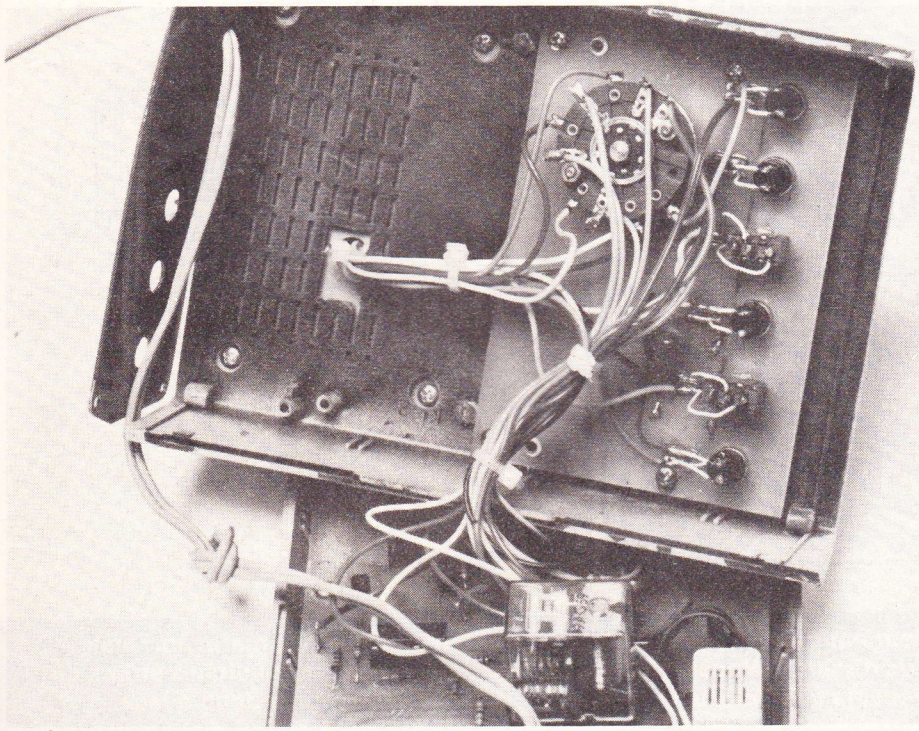
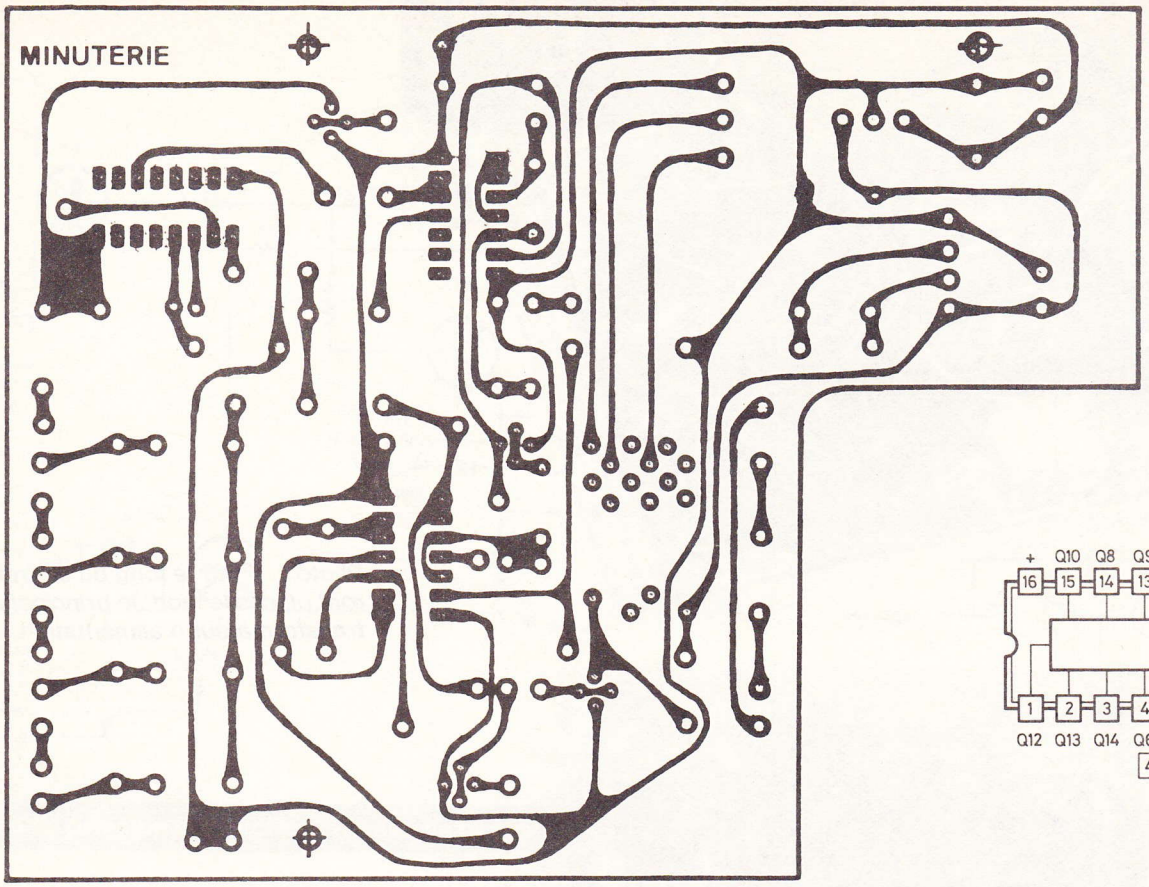


Photo 4. – Des fils souples assureront les liaisons avec les inverseurs et les boutons poussoirs du côté cuivre du circuit.

Fig. 7



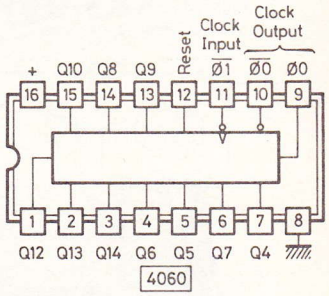
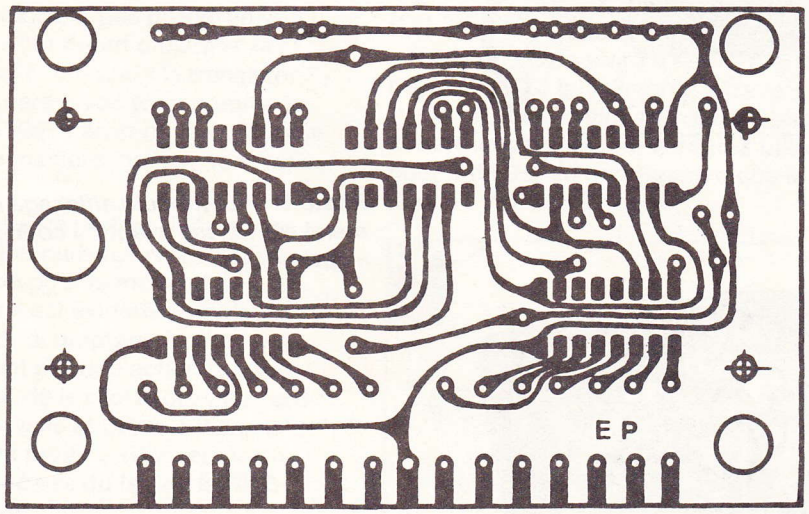
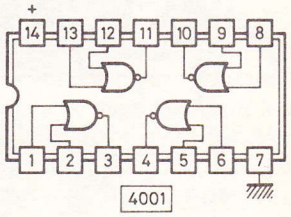


Fig. 8





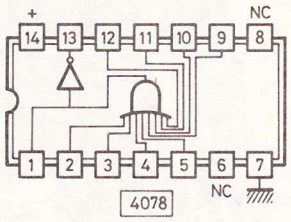
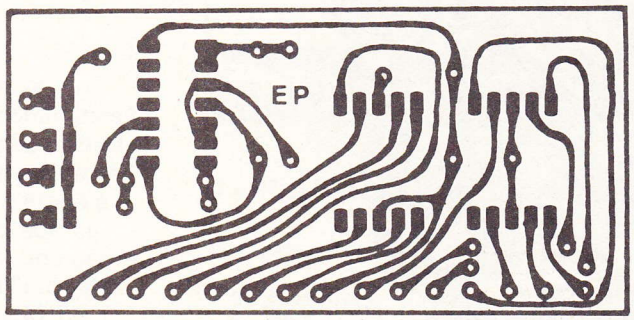
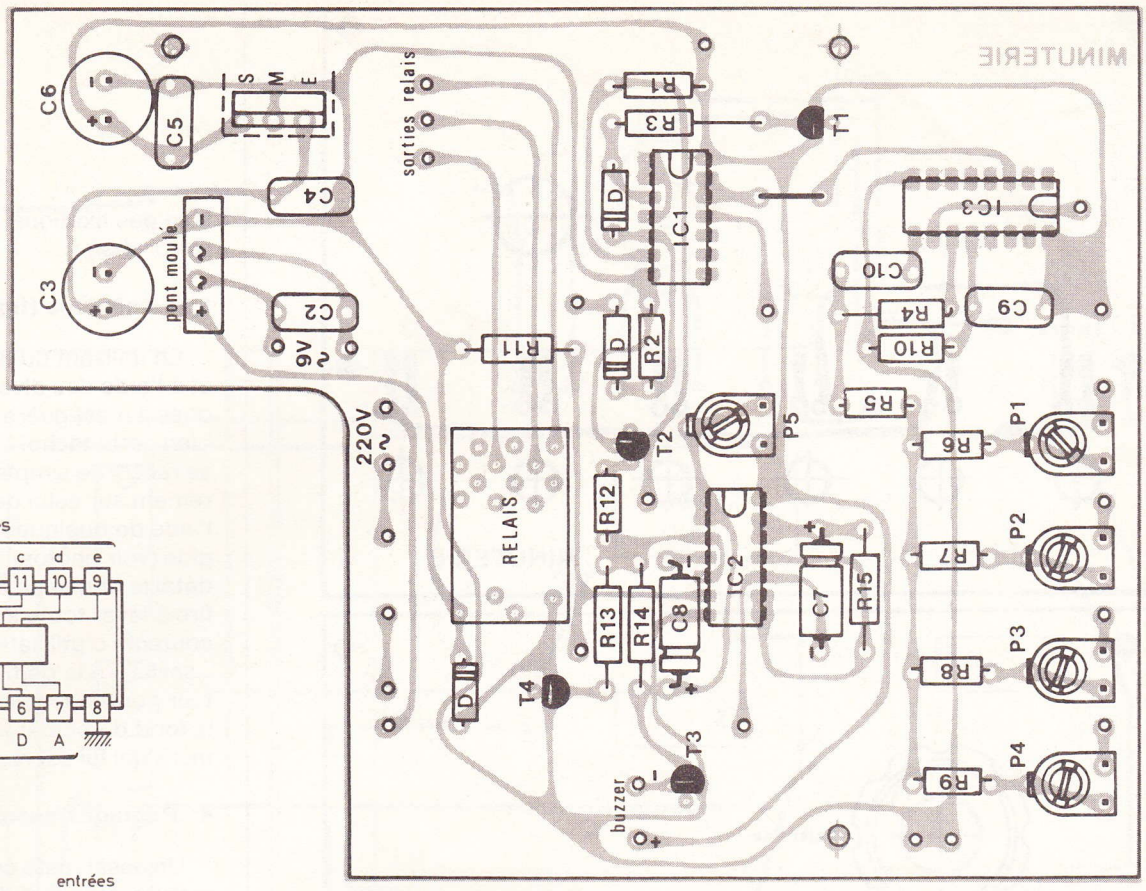
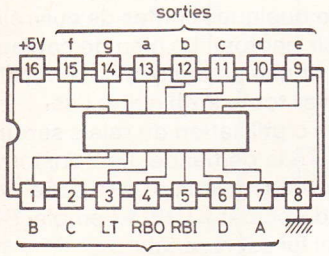


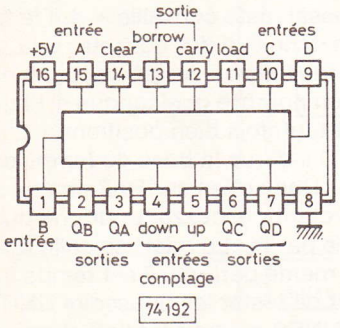
Fig. 9

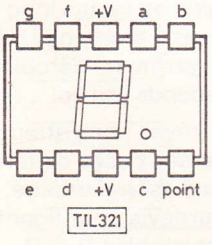


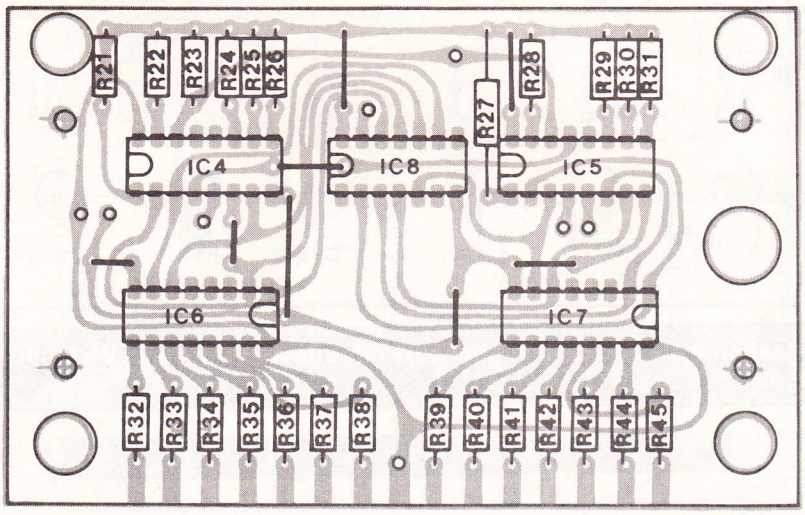
Les tracés des circuits imprimés publiés grandeur nature se reproduiront facilement, même au stylo marqueur, mais vous pourrez employer avec succès les transferts directs « Mecanorma ». L'auteur a préféré placer quelques straps de liaison du côté composants plutôt que d'avoir recours à la fastidieuse exécution d'un circuit imprimé double face.


MINUTERIE
C6
C5
S M E
C4
C3
pont moulé
C2
9V
sorties relais
R1
R3
T1
D
IC1
IC3
C10
C9
R4
R10
R11
D
R2
220V
R5
P1
R6
T2
P5
RELAIS
R12
IC2
P2
R7
C7
R15
R13
R14
C8
P3
R8
D
T4
T3
buzzer
P4
R9


sorties
+5V f g a b c d e
16 15 14 13 12 11 10 9
1 2 3 4 5 6 7 8
B C LT RBO RBI D A
entrées
7447


sortie
entrée
borrow
entrées
+5V A clear carry load C D
16 15 14 13 12 11 10 9
1 2 3 4 5 6 7 8
B QB QA down up QC QD
entrée
sorties
entrées
comptage
sorties
74192


g f +V a b
e d +V c point
TIL321


R21 R22 R23 R24 R25 R26
R27 R28
R29 R30 R31
IC4
IC8
IC5
IC6
IC7
R32 R33 R34 R35 R36 R37 R38
R39 R40 R41 R42 R43 R44 R45

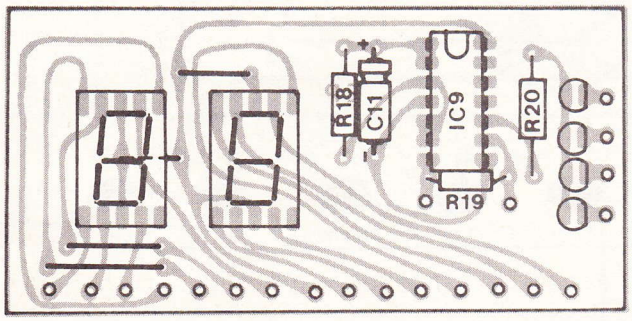
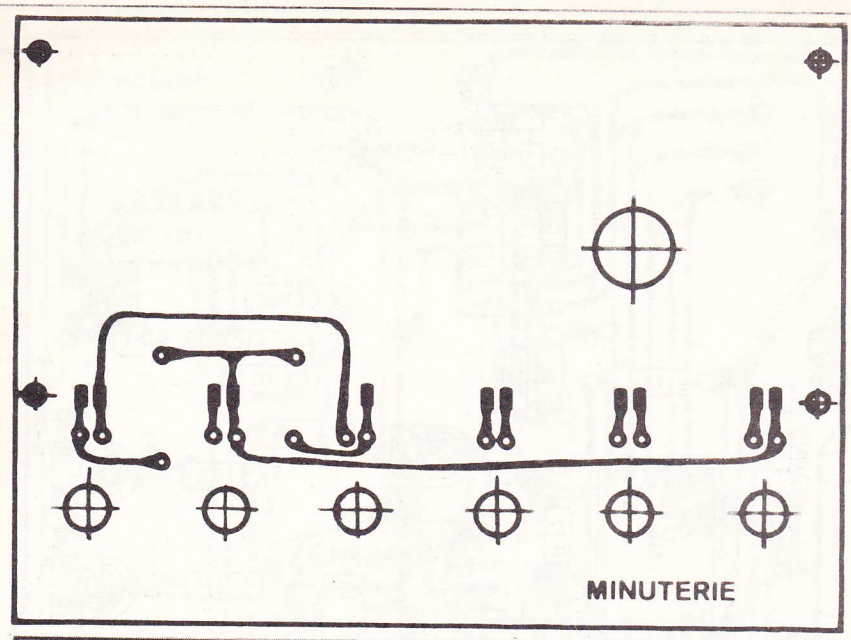
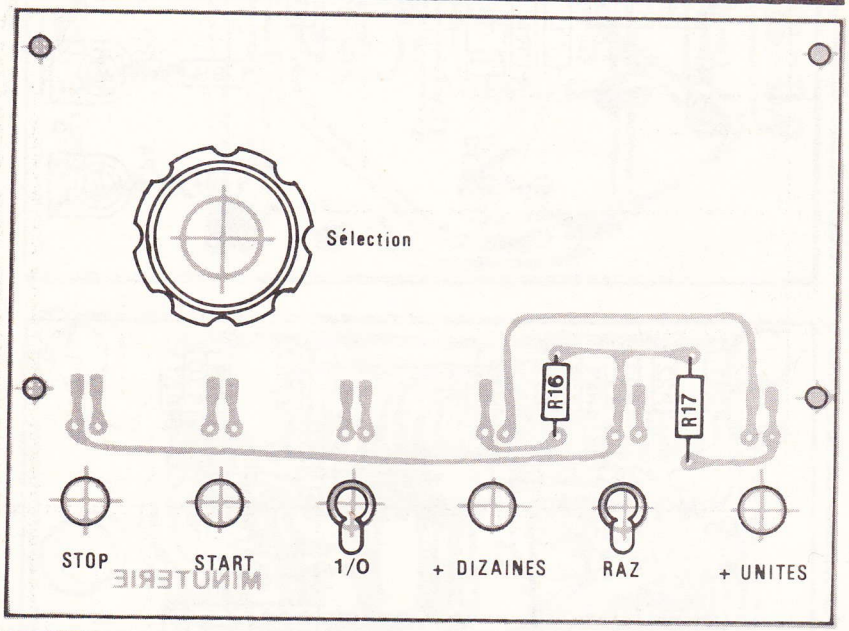

R18
C11
IC9
R20
R19

Fig. 10





La réalisation a été scindée en plusieurs circuits imprimés afin de faciliter le montage.

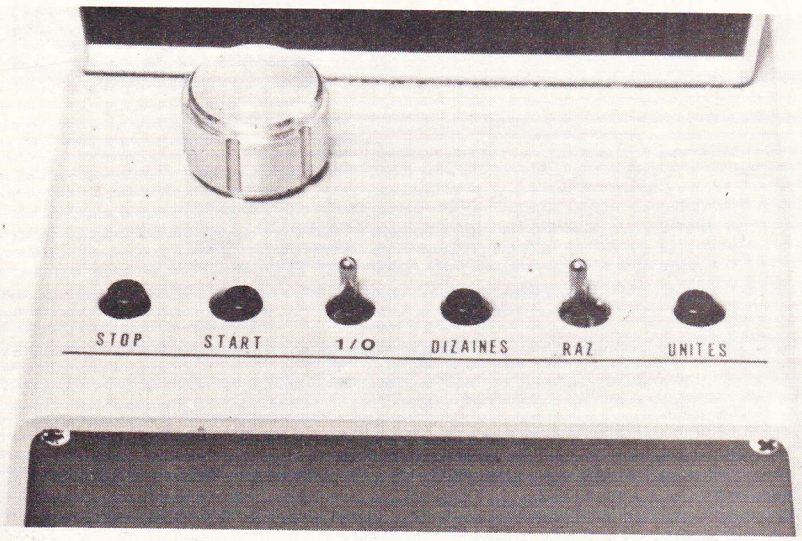


Photo 5. – Un aspect du pupitre de commande.

soin des fixations, peintures et écritures diverses.

3° Le câblage (fig. 11)

En utilisant du fil souple multicolore et à l'aide des divers schémas théoriques il n'est guère difficile de mener à bien cette tâche. Le circuit d'affichage se raccorde simplement perpendiculairement sur celui des décompteurs à l'aide de quelques chutes de cuivre rigide (voir photos). Le plan de câblage détaillé donné en annexe devrait suffire à lever toute ambiguité. Les contacts d'utilisation du relais seront « sortis » à la demande. Le transformateur pourra simplement être collé dans le fond du boîtier KL12, à l'emplacement qui lui est réservé.

4° Règlages-essais

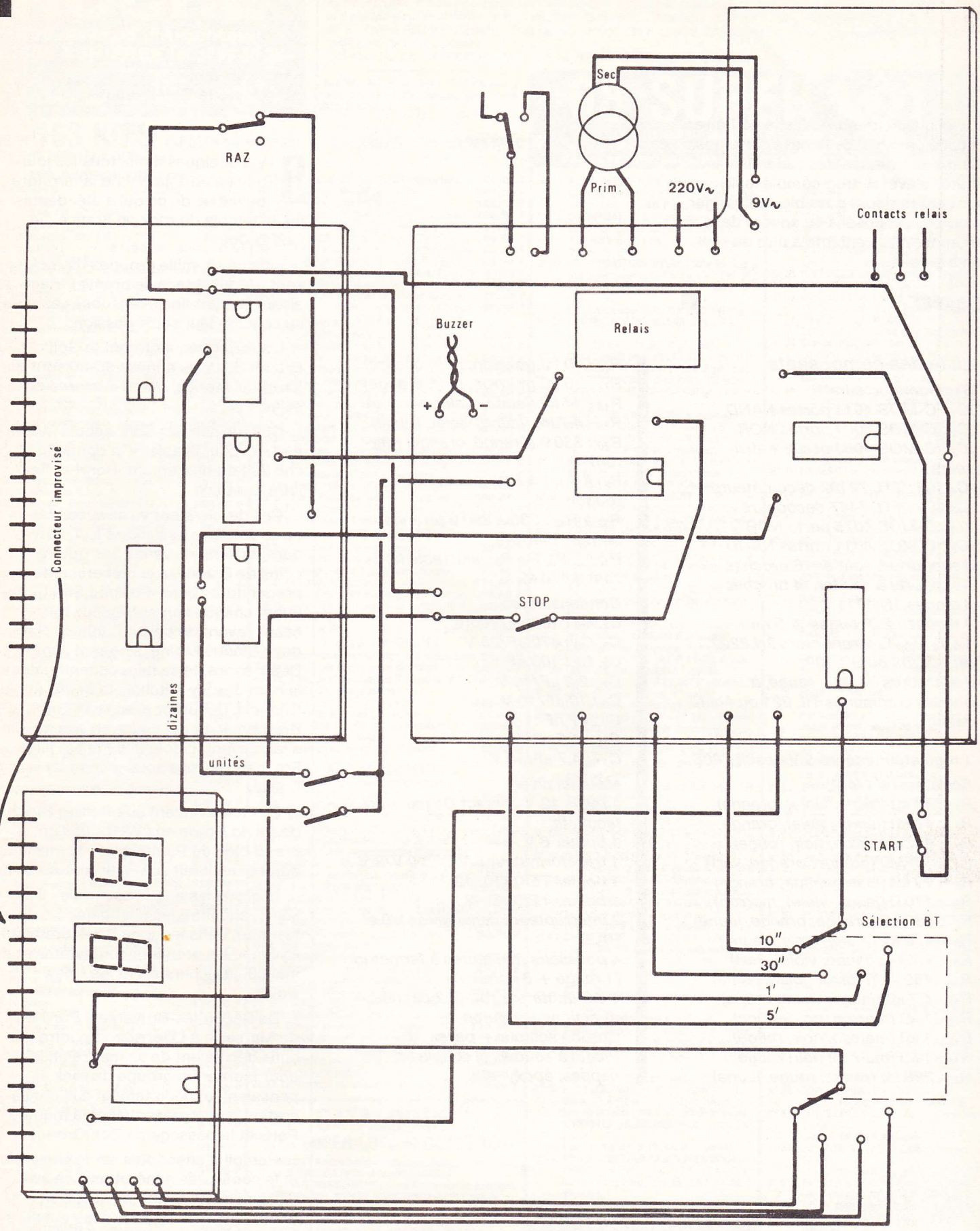
Un essai reste conseillé avant la fermeture définitive des coffrets ; à la mise sous tension, les afficheurs indiquent un nombre quelconque si l'inter 1/0 est toutefois bien positionné. L'une des LED indique la base de temps en service. Une action sur RAZ amène 00 et fait retentir le buzzer pour une durée réglable par P_5. Le relais se colle durant la même période. Il est temps à présent de tester les poussoirs UNITES et DIZAINES qui portent l'affichage au nombre désiré ; une action sur START fait clignoter la petite LED, et au bout d'un instant plus ou moins long les unités « baissent » d'un point. Une action sur STOP arrête ce déroulement (0, temps, suspends ton vol... !).

Un dernier travail nous attend, le réglage des diverses bases de temps. Un peu de patience est nécessaire, ainsi qu'un petit tournevis pour fignoler la position des ajustables P_1 à P_4. Ce réglage peut s'opérer plus rapidement en inspectant avec une petite LED et un chronomètre les sorties Q_{13}, Q_{12} ou même Q_{10}, mais n'oubliez pas que la LED ne sera illuminée que pendant une demi période !

D – Conclusion

Nous espérons que ce distributeur de temps saura s'adapter sous vos doigts à tous les besoins et rendre ainsi de réels services à ses utilisateurs. Nous rappelons à tout hasard à

Fig. 11



Plan de câblage général du montage et des modules entre eux.

ceux-ci que le nombre affiché doit être multiplié par celui de la base de temps. Si la transformation des secondes en minutes s'avèrait trop complexe, il vous sera toujours possible de changer les durées proposées ou encore de le demander à vos enfants à titre de révision bien sûr...

G. ISABEL ■

Liste des composants

Semi-conducteurs
IC_1 : C-MOS 4011 portes NAND
IC_2 : C-MOS 4001 portes NOR
IC_3 : C-MOS 4060 oscill. + diviseurs
IC_4, IC_5 : TTL 74192 décompteurs
IC_6, IC_7 : TTL 7447 décodeurs
IC_8 : C-MOS 4078 porte NOR
IC_9 : C-MOS 4011 portes NAND
5 supports à souder 16 broches
4 supports à souder 14 broches
3 diodes 1N 4011
4 diodes LED rouges ∅ 3 mm
T_1, T_2, T_3, T_4 : transistors 2N 2222 ou BC 108 ou BC 109
2 afficheurs 13 mm, rouge, à anodes communes TIL 321 ou équivalent
1 pont moulé ou 4 diodes 1N 4002
1 régulateur intégré 5 V positif 7805

Résistances 1/4 W
R_1 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_2 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_3 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_4 : 3,3 MΩ (orange, orange, vert)
R_5 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_6 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_7 : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
R_8 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_9 : 4,7 MΩ (jaune, violet, vert)
R_{10} : 160 kΩ (marron, bleu, jaune)
R_{11} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{12} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{13} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{14} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{15} : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_{16} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{17} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{18} : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{19} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{20} : 330 Ω (orange, orange, marron)
R_{21} à R_{31} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{32} à R_{45} : 330 à 390 Ω (orange, orange, marron)
P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 : ajustable horizontal 470 kΩ

Condensateurs
C_1, C_2 : 100 nF/400 V
C_3, C_6 : 470 µF/25 V
C_4, C_5 : 100 nF
C_7 : 2,2 µF/10 V
C_8 : 10 µF/10 V
C_9 : 47 nF
C_{10} : 1,5 nF
C_{11} : 4,7 µF/10 V

Matériel divers
1 relais 12 V contact OF (support facultatif)
1 buzzer 6 V
1 transformateur 5 VA, 220 V/9 V
1 boîtier TEKO KL 12
1 boîtier TEKO D 12
2 interrupteurs miniatures (1/0 et RAZ)
4 poussoirs miniatures à fermeture (1 rouge + 3 noirs)
1 commutateur rotatif 2 circuits, 4 directions + bouton
Cordon secteur + passe-fil
Picots à souder, fil souple en nappes, époxy, etc.

Henri Leproux fait revivre le Golf Drouot

Il y a quelques mois, tous les journaux s'attristaient de la fermture définitive de ce qui a été, depuis 55, le temple du rock en France : le Golf Drouot.

Plus de six mille groupes de rock se sont produits dans ce premier étage où plusieurs centaines de jeunes sacrifient au culte de leur seule passion.

Ceux qui fréquentèrent le Golf Drouot dans les années 55-60 sont aujourd'hui mariés, pères et mères de famille.

Chaque soir, au Golf, depuis l'ouverture, un couple assure la bonne marche de l'établissement, Henri et Colette Leproux.

Ces derniers ont vu se succéder futures vedettes et rockers à la dérive, parents inquiets venus des quatre coins de France, à la recherche de leur progéniture ; Jean-Philippe Smet, draguant chaque soir entre deux morceaux, avant de devenir Johnny Hallyday ; Claude Moine, singeant James Dean, avant de se faire connaître sous le nom d'Eddy Mitchel ; la petite Annie Chancel, débutant avec ses « Guitars Brothers », et qui ne savait pas qu'elle allait devenir l'idole des petites filles de Français moyens sous le nom de Sheila.

De Gene Vincent aux Rolling Stones, de David Bowie aux WHO, pas un grand dieu du Panthéon de la musique pop qui n'ait fait son petit tour au Golf.

Leproux les a tous accueillis ; il a suivi, rencontré les changements dans la mode, dans le « look », les premiers « yéyé », les premiers contestataires de mai 68, les « punks » et les « new wave ».

De Bécon-les-Bruyères à Bordeaux, de Marseille à Lille, quand quatre garçons décidaient de se mettre ensemble pour monter un groupe de rock, ils pensaient immédiatement à la consécration que représentaient la montée à Paris et le passage au Golf Drouot.

Rempli d'anecdotes sur le show-biz et le conflit des générations, ce livre extrêmement vivant retrace, à sa manière, une histoire de France qui aura concerné trois générations et des centaines de milliers de garçons et de filles.

A propos du micro-ordinateur SINCLAIR ZX 81

Sans vouloir entrer dans le détail de la construction de ce micro-ordinateur domestique, nous proposons aux lecteurs intéressés par le phénomène informatique quelques programmes simples (et testés) en langage BASIC spécifique au ZX 81. Cette rubrique ne prétend pas vous initier vraiment à la programmation, mais elle pourra aider certains d'entre vous à utiliser leur nouveau jouet, et qui sait, peut-être verrons-nous se généraliser un échange d'idées originales ?
Nous attendons vos réactions sur cette initiative. Les programmes proposés se contentent de la mémoire RAM de 1 K disponible sur la version de base.

PROGRAMME 5 : CALCUL DE LA RESISTANCE D'UN CONDUCTEUR ELECTRIQUE (ZX 81, mémoire RAM 1 K)

L'ordinateur vous demande de préciser la matière, la section et la longueur d'un conducteur en spécifiant bien les unités. Il récapitule sur l'écran toutes ces données avec bien entendu la valeur de la résistance cherchée.

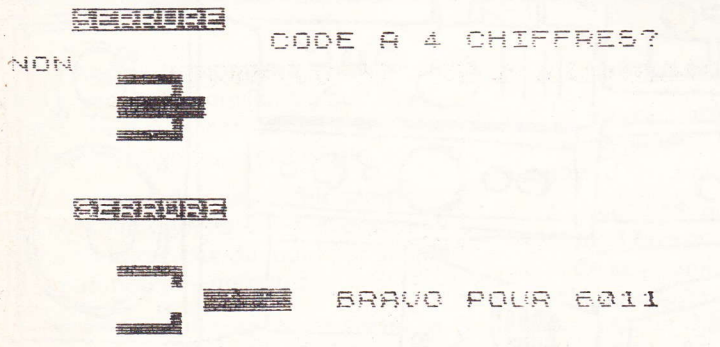
```
   5 REM "FIL"
  10 LET T$="RESISTANCE D'UN CON
DUCTEUR"
  20 PRINT T$
  30 PRINT AT 3,1;"MATIERE? CUIV
RE=1,ALUMINIUN=2"
  40 INPUT M$
  45 CLS
  50 IF M$>"2" THEN GOTO 10
  60 IF M$="1" THEN GOTO 100
  70 IF M$="2" THEN GOTO 120
 100 LET RO=0.0175
 105 LET J$="CUIVRE"
 110 GOTO 140
 120 LET RO=0.029
 125 LET J$="ALUMINIUM"
 140 PRINT T$
 150 PRINT AT 3,1;"SECTION EN MM
2 ?"
 160 INPUT S
 170 CLS
 175 PRINT T$
 180 PRINT AT 3,1;"LONGUEUR EN M
 ?"
 190 INPUT L
 195 CLS
 200 PRINT T$
 210 LET R=RO*L/S
 220 PRINT AT 7,1;J$
 230 PRINT AT 7,13;S;"MM2 DE SEC
TION"
 240 PRINT AT 9,1;L;"M DE LONGUE
UR"
 250 PRINT AT 12,1;"RESISTANCE="
 ;R;" OHM(S)"
 999 STOP
```

```
RESISTANCE D'UN CONDUCTEUR

CUIVRE       10MM2 DE SECTION
367M DE LONGUEUR

RESISTANCE=0.64225 OHM(S)
```

PROGRAMME 6 : LA SERRURE CODEE (ZX 81 SINCLAIR, mémoire RAM 1 K)

L'ordinateur dessine sur l'écran une serrure verrouillée et vous invite à trouver le code exact pour l'ouvrir ; il s'agit d'un nombre à 4 chiffres exclusivement (attention, il vérifie !...). A chaque nouvelle proposition de votre part, il vous guidera vers le succès en signalant tout nombre bien placé. En donnant le bon code, vous aurez le plaisir de voir la serrure se débloquer. Il faut alterner élimination et déduction pour espérer réussir rapidement.

```
   5 REM "CLE"
  20 LET C=INT (RND*8999)+1000
  21 LET C$=STR$ C
  30 LET N=5
  40 GOSUB 1000
  50 PRINT AT 3,12;"CODE A 4 CHI
FFRES?"
  60 INPUT P$
  62 IF LEN P$<>LEN C$ THEN GOTO
 50
  70 IF P$=C$ THEN GOTO 180
  80 IF C$(1)=P$(1) OR C$(2)=P$(
2) OR C$(3)=P$(3) OR C$(4)=P$(4)
 THEN GOTO 145
  92 PRINT "NON"
  95 GOTO 30
 145 PAUSE 100
 150 CLS
 151 PRINT AT 6,12;"1 CHIFFRE(OU
+) PLACE"
 152 PAUSE 100
 153 CLS
 160 GOTO 30
 180 PAUSE 99
 182 LET N=N+N/N
 184 CLS
 186 GOSUB 1000
 188 IF N<9 THEN GOTO 160
 195 PRINT AT 6,15;"BRAVO POUR "
;C$
 999 STOP
1000 PRINT AT 5,5;"
2000 PRINT AT 6,N;"
3000 PRINT AT 7,5;"
3500 PRINT AT 2,9;"SERRURE"
4000 RETURN
```



PROGRAMME 7 : CALCUL DES INTERETS ZX 81 Sinclair, mémoire RAM 1 K)

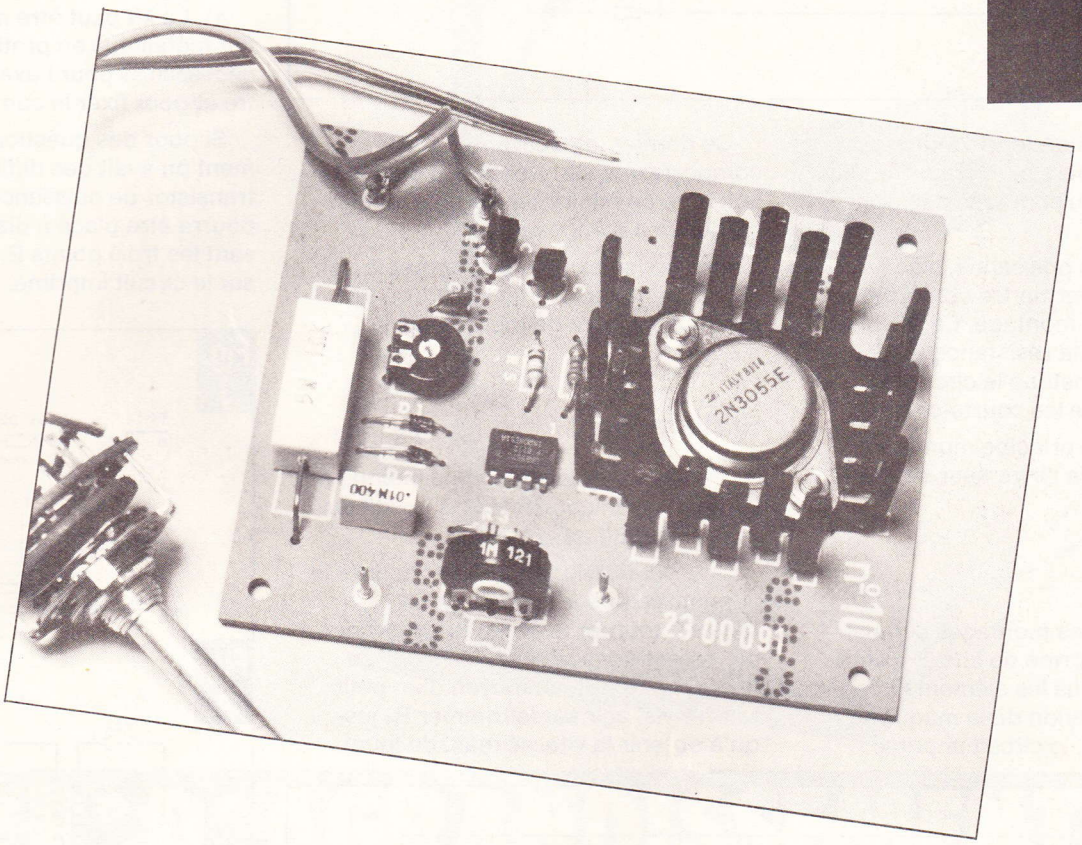
Vous pourrez, à l'aide de ce programme, aisément déterminer le montant exact des intérêts rapportes par toutes les sommes placées au cours d'une année par exemple. Pour faciliter votre tâche, l'ordinateur mémorise les sommes calculées et vous en restitue le total à la fin des opérations.

```
   5 REM "SOU"
   8 LET TO=0
  10 PRINT AT 1,1;"SOMME PLACEE
EN FRANCS ?"
  20 INPUT S
  30 PRINT AT 1,25;S
  40 PRINT AT 3,1;"PLACEMENT EN
JOURS ?"
  50 INPUT J
  60 PRINT AT 3,25;J
  70 PRINT AT 5,1;"A QUEL TAUX E
N 0/0 ?"
  80 INPUT T
  90 PRINT AT 5,25;T
 100 LET K=36500/T
 110 LET I=S*J/K
 112 LET I=INT (100*I)/100
 115 PAUSE 99
 120 PRINT AT 10,1;"INTERETS=";I
;" FRANCS"
 125 PAUSE 99
 130 PRINT AT 7,1;"ENCORE ?"
 140 INPUT R$
 150 IF R$<>"OUI" THEN GOTO 200
 160 CLS
 170 LET TO=TO+I
 180 GOTO 10
 200 LET TO=TO+I
 210 PRINT AT 13,1;"TOTAL INTERE
TS=";TO;" FRANCS"
 999 STOP
```

```
SOMME PLACEE EN FRANCS ?5678
PLACEMENT EN JOURS ?     67
A QUEL TAUX EN 0/0 ?     8.5
ENCORE ?

INTERETS=88.59 FRANCS

TOTAL INTERETS=222.49 FRANCS
```

La firme Pantec, déjà connue pour sa gamme d'appareils de mesure, commercialise également toute une série de kits électroniques destinés aux amateurs.

En marge des traditionnels amplificateurs ou autres émetteurs FM, la gamme comporte, sous la référence n° 10, un variateur de vitesse pour moteurs à courant continu. Ce kit peut constituer alors un accessoire très utile, pour tous ceux qui possèdent des jouets électriques (voitures, trains, etc.).



VARIATEUR DE VITESSE HOBBY KIT N° 10 PANTEC

DANS notre domaine amateur, ce montage conviendra parfaitement à la régulation de la vitesse d'une mini-perceuse électrique.

La version de base du kit comprend un commutateur rotatif d'inversion du sens de la marche du jouet par simple permutation des polarités.

Par ailleurs, le courant de sortie se trouve limité, afin d'éviter tout dommage en cas de court-circuit.

Le schéma de principe

La **figure 1** présente le schéma de principe général du montage construit autour d'un circuit intégré NE555.

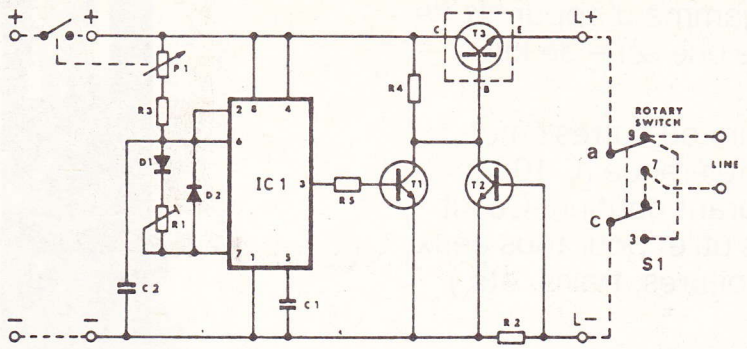
Chacun sait que la vitesse d'un moteur peut être commandée par variation de la tension qui lui est appliquée, c'est le procédé classique qui ne nécessite qu'un rhéostat. Dans ce cas, une partie de l'énergie fournie par la source se perd dans le rhéostat.

Pour diminuer la vitesse, il vient donc à l'idée de couper régulièrement l'alimentation, rôle du présent montage.

Le NE555 est monté en oscillateur, et les éléments variables R_1 et P_1 permettent de jouer sur la fréquence et le rapport cyclique, deux données dont le choix reste important pour la commande d'un moteur.

En sortie (3) du circuit intégré, les signaux ne sont pas d'amplitude suffi-

Fig. 1



sante pour commander un moteur, aussi a-t-on recours à un amplificateur à courant continu composé des transistors T_1 et T_3.

Ce dernier, de puissance, placé sur un dissipateur, permettra de tirer le meilleur parti du montage. Le transistor T_2, associé à la résistance R_2 de faible valeur, constitue le circuit de protection contre les courts-circuits.

Le schéma de principe montre en pointillé le rôle de l'inverseur de marche.

Le kit

Comme tous les montages commercialisés sous la forme de kits, l'ensemble comprend tous les éléments nécessaires à la réalisation de la maquette et, bien entendu, le circuit imprimé.

Ce dernier, d'excellente qualité, comporte une sérigraphie du côté isolant, afin de minimiser les erreurs d'insertion des composants.

Une notice explicative permet le bon assemblage des éléments, si l'on suit pas à pas l'ordre de montage des pièces.

Etalonnage

1° Alimenter le kit comme indiqué à la **figure 4,** en connectant le positif au + et le négatif au –.

2° Pour l'étalonnage, sélectionner le commutateur sur la position EN AVANT, tourner le potentiomètre complètement dans le sens des aiguilles d'une montre et, au moyen d'un petit tourne-vis, agir sur le trimmer R_1 jusqu'à obtenir la vitesse max. du jouet.

A ce stade, on pourra, en agissant sur le potentiomètre P_1, varier à son gré la vitesse du jouet.

3° Vérifier que le fonctionnement soit également correct sur la position EN ARRIERE.

4° Le kit peut être mis dans un boîtier métallique en pratiquant les trous nécessaires pour l'axe du potentiomètre et pour fixer le commutateur.

Si pour des questions d'encombrement on avait des difficultés à fixer le transistor de puissance TR_3, celui-ci pourra être placé à distance en utilisant les trois points E, B et C prévus sur le circuit imprimé.

Fig. 2

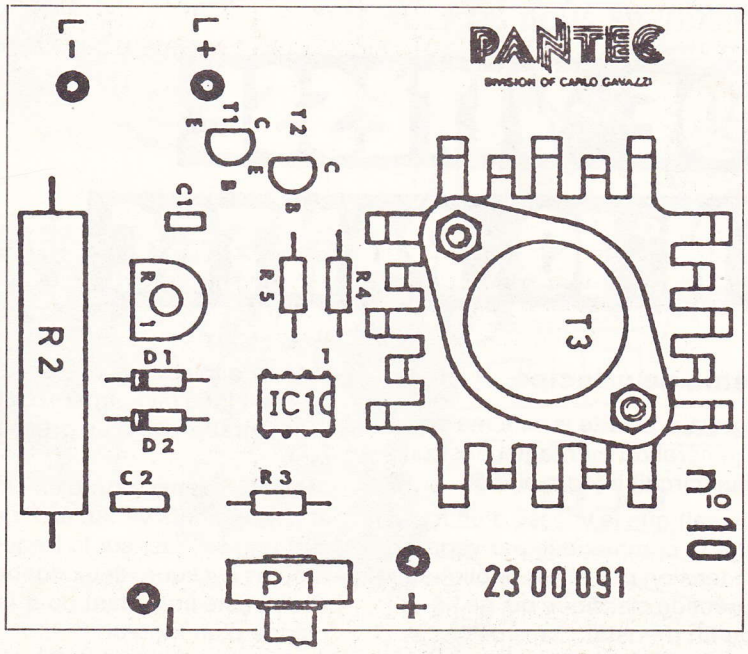


Fig. 3

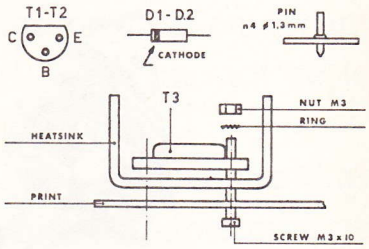
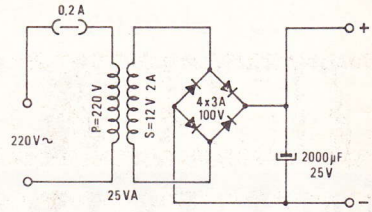


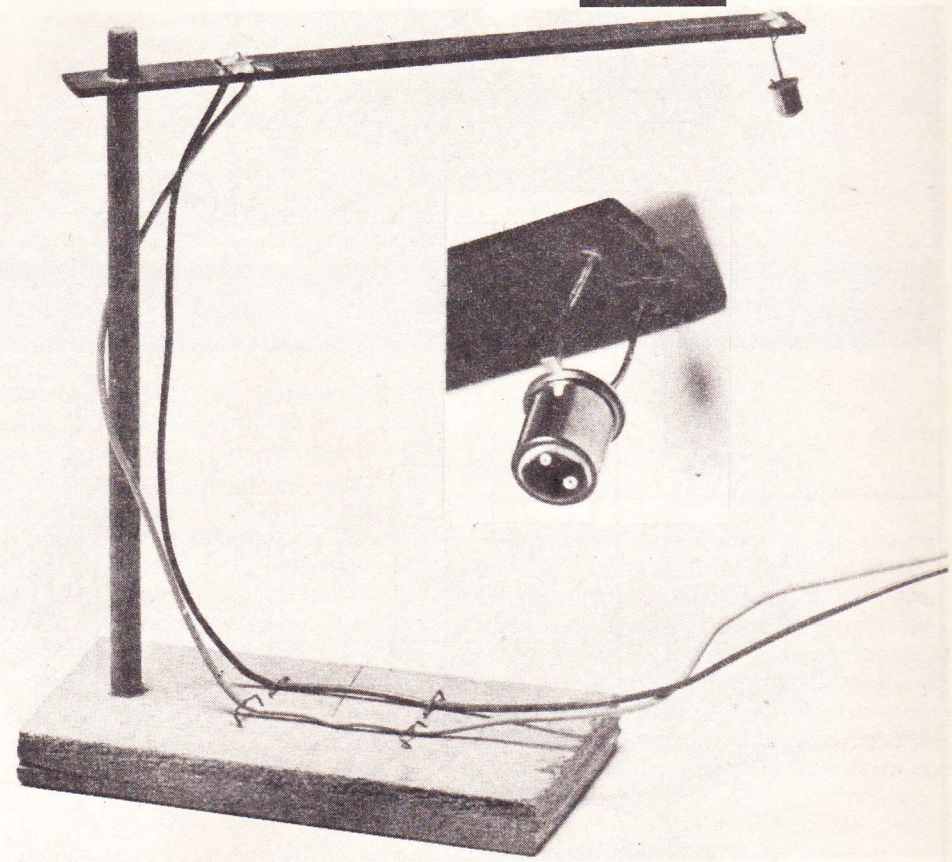
Fig. 4



Liste des composants

R_1 : ajustable 470 kΩ
R_2 : 1 Ω/ 5 W à 10 W
R_3 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_4 : 270 Ω (rouge, violet, marron).
R_5 : 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge).
C_1 : 1 nF mylar
C_2 : 10 nF mylar
D_1, D_2 : 1N4148.
P_1 : potentiomètre 1 MΩ
IC_1 : NE555
T_1, T_2 : BC237B.
TR_3 : 2N3055
4 cosses à souder.
1 dissipateur pour TO3
1 commutateur rotatif
Boulons et vis

Ce montage permet d'obtenir, après un étalonnage initial, une temporisation de durée proportionnelle à la quantité de lumière réfléchie par le plateau de l'agrandisseur, et ceci, quel que soit le diaphragme ou le rapport de reproduction.



TIMER D'AGRANDISSEMENT AUTOMATIQUE

Schéma synoptique (fig. 1)

Le montage se compose de plusieurs parties distinctes. Le phototransistor reçoit la lumière réfléchie par le plateau de l'agrandisseur et délivre un courant proportionnel à la quantité de lumière reçue. Ce courant, converti ensuite en tension, est amplifié par l'intermédiaire d'un amplificateur opérationnel. Le rôle du VCO est de convertir la tension délivrée par l'ampli-opérationnel en une fréquence qui lui soit proportionnelle. Le diviseur par 100 a, comme son nom l'indique, pour rôle de diviser cette fréquence, ceci pour augmenter la précision du montage. Le circuit de commande du relais est tel que celui-ci doit être collé depuis le moment où l'on commande l'allumage de l'agrandisseur, c'est-à-dire depuis la première impulsion jusqu'à ce que les compteurs (qui constituent le diviseur) aient compté la centième impulsion. A ce moment le relais décolle.

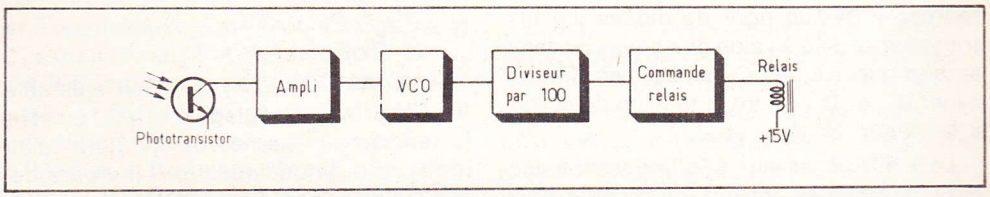


Fig. 1. – Synoptique : un phototransistor permet de rendre exploitable l'information « lumière ». Un VCO suivi d'un diviseur assure la proportionnalité quantité de lumière réfléchie, temps d'exposition.

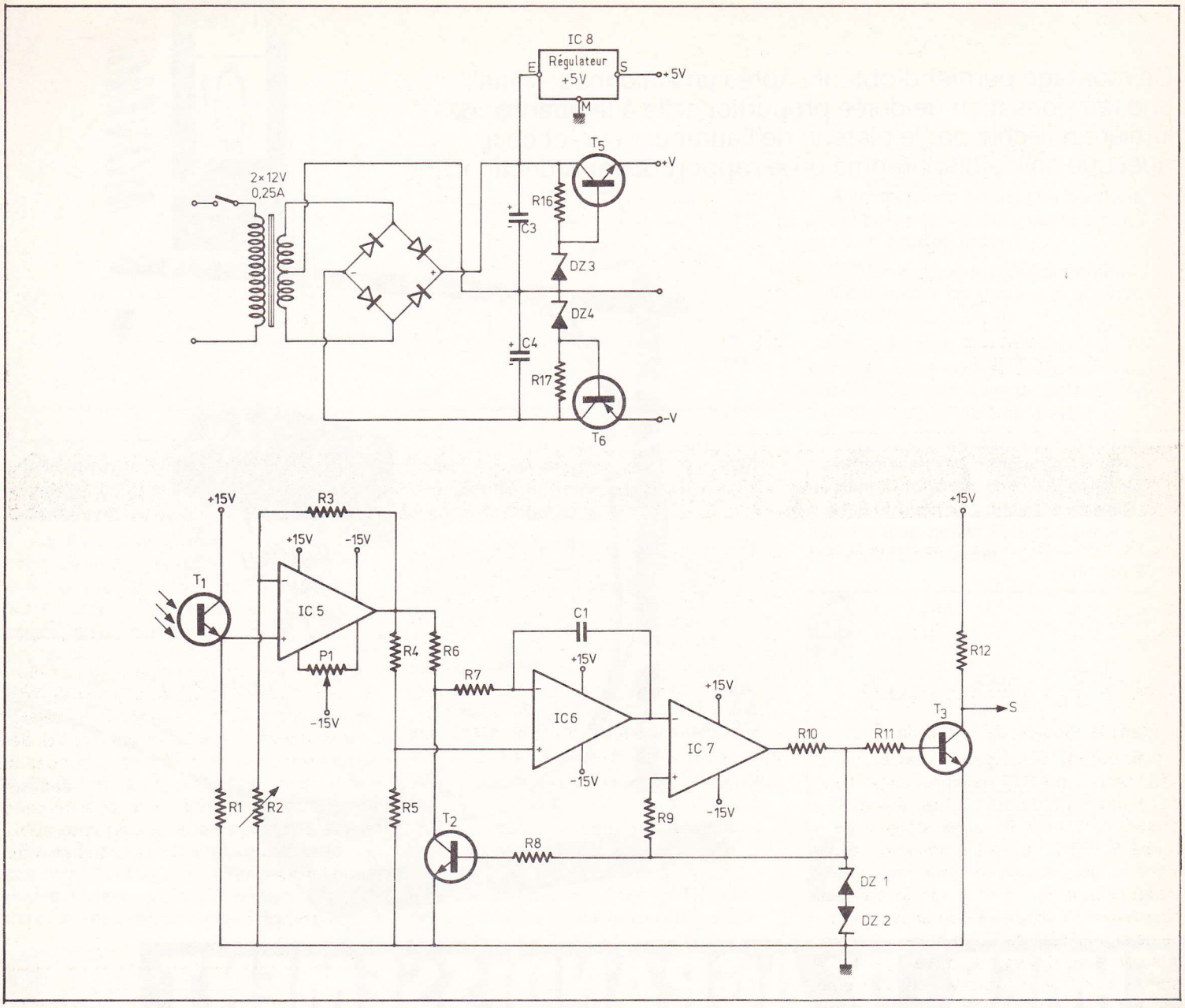


Fig. 2. et 3. – Ce timer nécessite une alimentation triple : ± 15 V pour les AOP et + 5 V pour les TTL. La section ampli-VCO utilise trois, désormais classiques, μA 741.

Analyse du schéma

1) Alimentation (fig. 2).

Le transformateur utilisé est un 2 x 12 V 0,25 A par enroulement. La tension alternative disponible à ses bornes est redressée par un pont de diodes. Le filtrage est réalisé à l'aide des deux condensateurs électriques C_3 et C_4. Les diodes zener D_{z3} et D_{z4} fixent la tension de sortie à la valeur 15 V (+ et –).

Le + 5 V nécessaire à l'alimentation des circuits logiques est obtenu à l'aide d'un régulateur + 5 V (IC_8). L'entrée de ce régulateur est prélevée directement sur la ligne + 15 V à la sortie du condensateur de filtrage.

2) Phototransistor + ampli (fig. 3)

Le courant issu du phototransistor est converti en tension par l'intermédiaire de la résistance R_1. L'amplificateur opérationnel IC_5 destiné à amplifier cette tension est monté en amplificateur de tension non inverseur et son gain est :

$$G = \frac{R_2 + R_3}{R_2}$$

Ici R_3 = 100 kΩ, R_2 = 470 Ω ajustable. Il a été prévu un réglage d'offset. En effet la tension aux bornes de R_1 étant faible (de l'ordre de quelques mV) il y aura des cas (faibles intensités lumineuses) où la tension de décalage de IC_5 ne sera pas négligeable. Ce réglage sera fait une fois pour toutes lors de l'étalonnage de l'appareil.

3) Le VCO (fig. 3)

Le schéma de ce VCO est classique. Le premier CI (IC_6) est monté en intégrateur : sa constante de temps est R_7 C_1. Le deuxième (IC_7) est monté en comparateur à hystérésis, c'est-à-dire qu'il délivre des signaux d'amplitude 15 V environ. La valeur de la fréquence d'oscillation dépend du rapport

$$a = \frac{R_5}{R_4 + R_5}$$

de la tension de sortie de IC_5, des valeurs de D_{z1} et D_{z2} venant surtout du produit R_7 C_1.

Afin que la fréquence varie linéairement

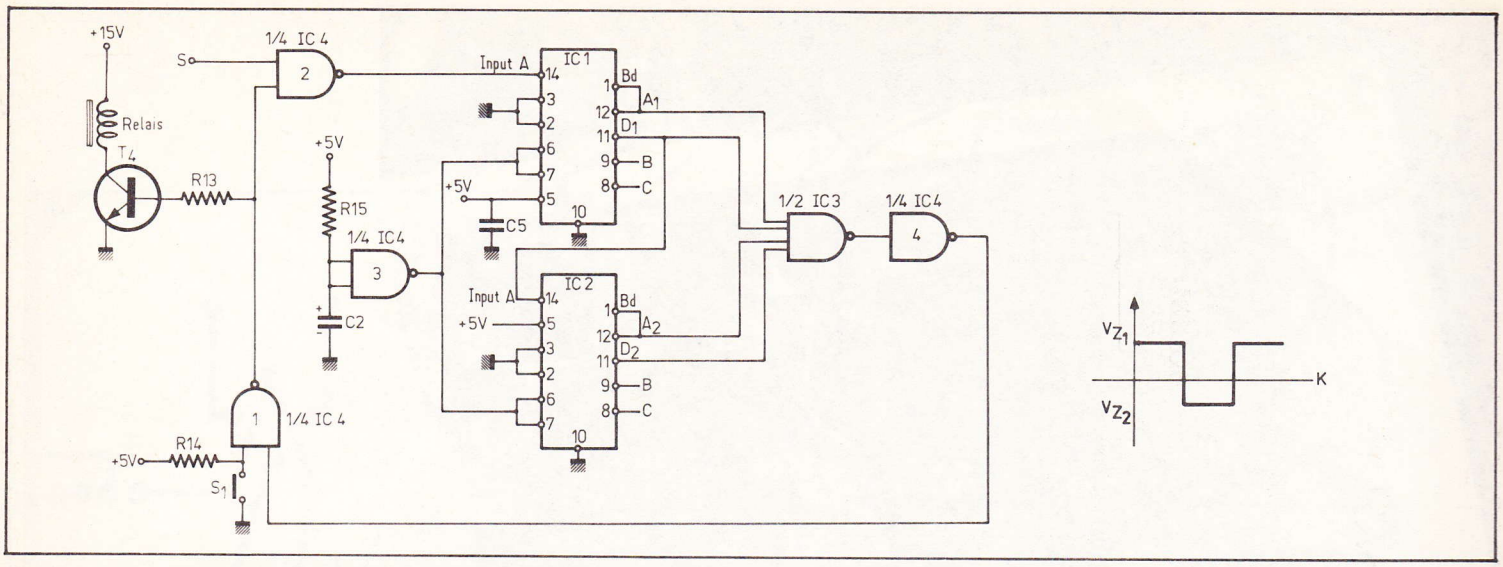


Fig. 4. et 5. – Un diviseur par 100 utilisant deux 7490 améliore la précision du dispositif. On notera que l'amplitude des signaux de sortie du VCO dépend entièrement des valeurs des zener.

avec la tension d'entrée, il faut que l'écart de la relation :

$$\frac{R_6}{R_7} = \frac{1-2a}{a} \text{ avec } a = \frac{R_5}{R_5 + R_4}$$

$$\text{Alors } f = \frac{a\ V}{2\ (V\ D_{z1} - V\ D_{z2})\ R_7\ C_1}$$

V étant la tension de sortie de IC_5.

L'amplitude des signaux à la sortie du VCO (sortie de R_{10}) est directement liée aux valeurs des diodes zener D_{z1} et D_{z2}, c'est-à-dire qu'ici on a les signaux de la **figure 5**. Donc la partie positive de ces signaux pourra commander les circuits logiques pour D_{z1} = 5 V. Par contre il est nécessaire de supprimer la partie négative de ce signal (rôle de T_3) lorsque la tension à la sortie de R_{10} est négative T_3 est bloqué ; s = + 5 V = lorsque l'on se trouve sur une alternance positive, T_3 est saturé et S est voisin de 0 V donc du niveau logique zéro.

4) Partie logique (fig. 4)

Le circuit IC_4 est un circuit bien connu : le 7400 constitué de 4 portes NAND à 2 entrées ; IC_3 est un 7420 constitué de 2 portes NAND à 4 entrées dont une seule sera utilisée. L'ensemble constitué par R_{15}, C_2 1/4 IC (3) est un circuit de remise à 9 du compteur : lorsque l'on met l'appareil sous tension, C_2 est initialement déchargé donc on a un niveau logique 1 sur les bornes 6 et 7 des 2 compteurs de type 7490. Puis au bout d'un temps fixé par le produit R_{15} x C_2, C_2 est chargé et on a un niveau logique 0 sur les bornes 6 et 7 des compteurs. Ceux-ci sont donc réunis à 9 (voir table de vérité) et on a sur les sorties A et D des niveaux logiques 1, d'où un niveau logique 0 à la sortie de la NAND à 4 entrées et donc un 1 sur une des entrées de IC_4 (1). Initialement le poussoir S_1 n'est pas enfoncé et on a un niveau logique 1 sur l'autre entrée de IC_1 (1). On a donc un niveau 0 à sa sortie et T_4 est bloqué (donc le relais est ouvert). Si on appuie sur le poussoir S_1 la sortie de IC_4 (1) passe à 1 et T_4 devient saturé (relais collé). Le circuit IC_4 (2) laisse alors passer les impulsions issues du VCO. Ces impulsions sont comptées par les 2 circuits 7490.

Sorties du compteur 7490

	A	B	C	D
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1

Porte NAND à 2 entrées

	0	1
0	1	1
1	1	0

Tant que les impulsions n'ont pas toutes été comptées, une au moins des sorties A_1 et D_1, A_2 et D_2 des deux compteurs est à un niveau logique 0 donc la sortie de IC_3 est au niveau 1 et T_4 reste collé. Lorsque 100 impulsions ont été comptées A_1, D_1, A_2 et D_2 sont au niveau logique 1 et la sortie de IC_4 (1) passe au niveau 0 : T_4 se bloque et le relais décolle. Les deux contacts du relais sont utilisés : l'un commande l'extinction de la lumière inactinique et l'autre l'allumage de l'agrandisseur. La capacité C_5 sert à minimiser l'influence des parasites secteur sur la TTL.

Réalisation pratique (fig. 6 et 7)

L'ensemble du montage a été réalisé sur deux circuits imprimés en verre époxy, l'un recevant l'alimentation et le relais, l'autre recevant le VCO et les circuits de commande. Ce dernier se composant d'un assez grand nombre de bandes conductrices, il sera avantageusement réalisé selon une méthode photographique ou à défaut à l'aide de transferts de faible largeur.

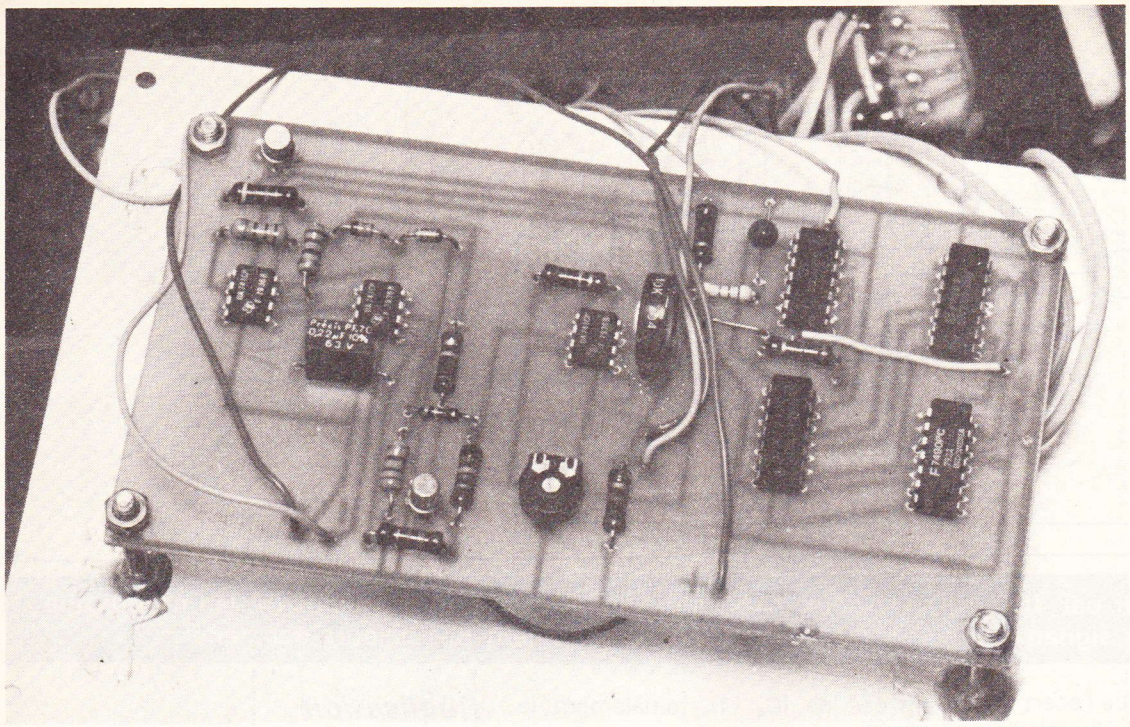
Implantation des composants

Les circuits intégrés seront tous placés dans le même sens comme le montre le schéma d'implantation. Attention au brochage des transistors, des diodes zener et à la polarité du condensateur C_2 au tantale.

On n'oubliera pas les 25 straps.

Le coffret et le montage final

Les deux circuits imprimés et le transfo seront logés dans un coffret Teko de référence P/4. On veillera à fixer les deux circuits imprimés le plus loin possible l'un de l'autre, en raison des parasites possibles créés par le relais dans la TTL. Dans la maquette le circuit de l'alimentation a été fixé au fond du boîtier et le circuit du VCO a été fixé sur la face avant du boîtier à l'aide de 4 vis collées. Sur la face avant on placera un interrupteur de commande



1
2
3

Photo 1. – Le circuit de commande se fixe directement sur la face avant du coffret Teko P / 4.

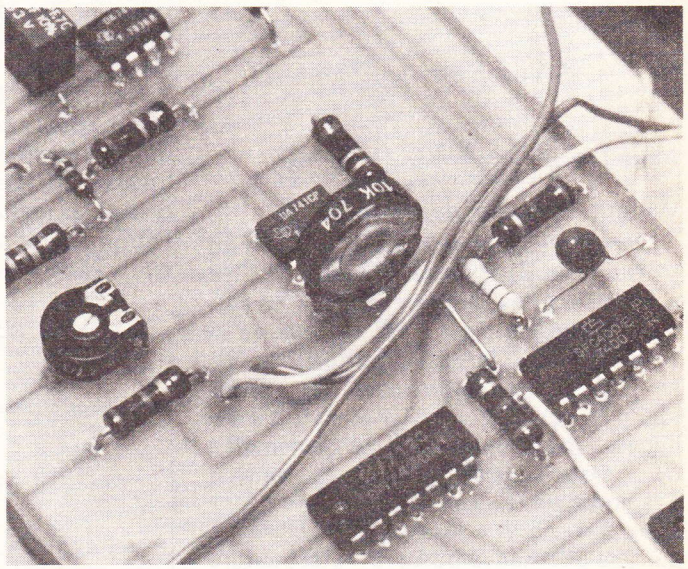
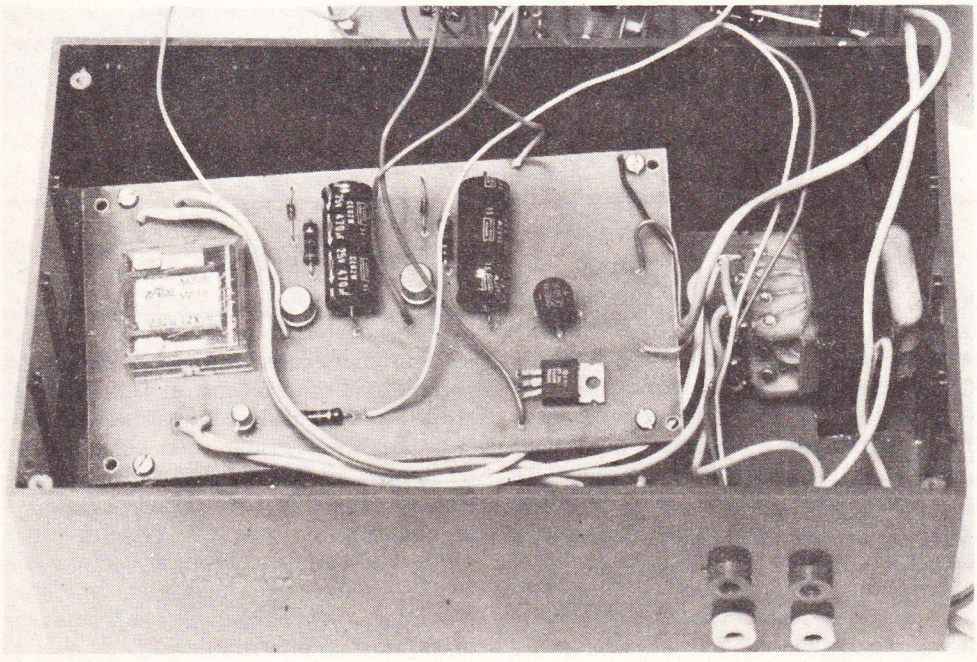


Photo 2. – Veillez à utiliser pour C_2 un tantale « goutte ».

Photo 3. – La platine alimentation se positionne au fond du boîtier. Les différentes liaisons nécessitent du fil de couleur.



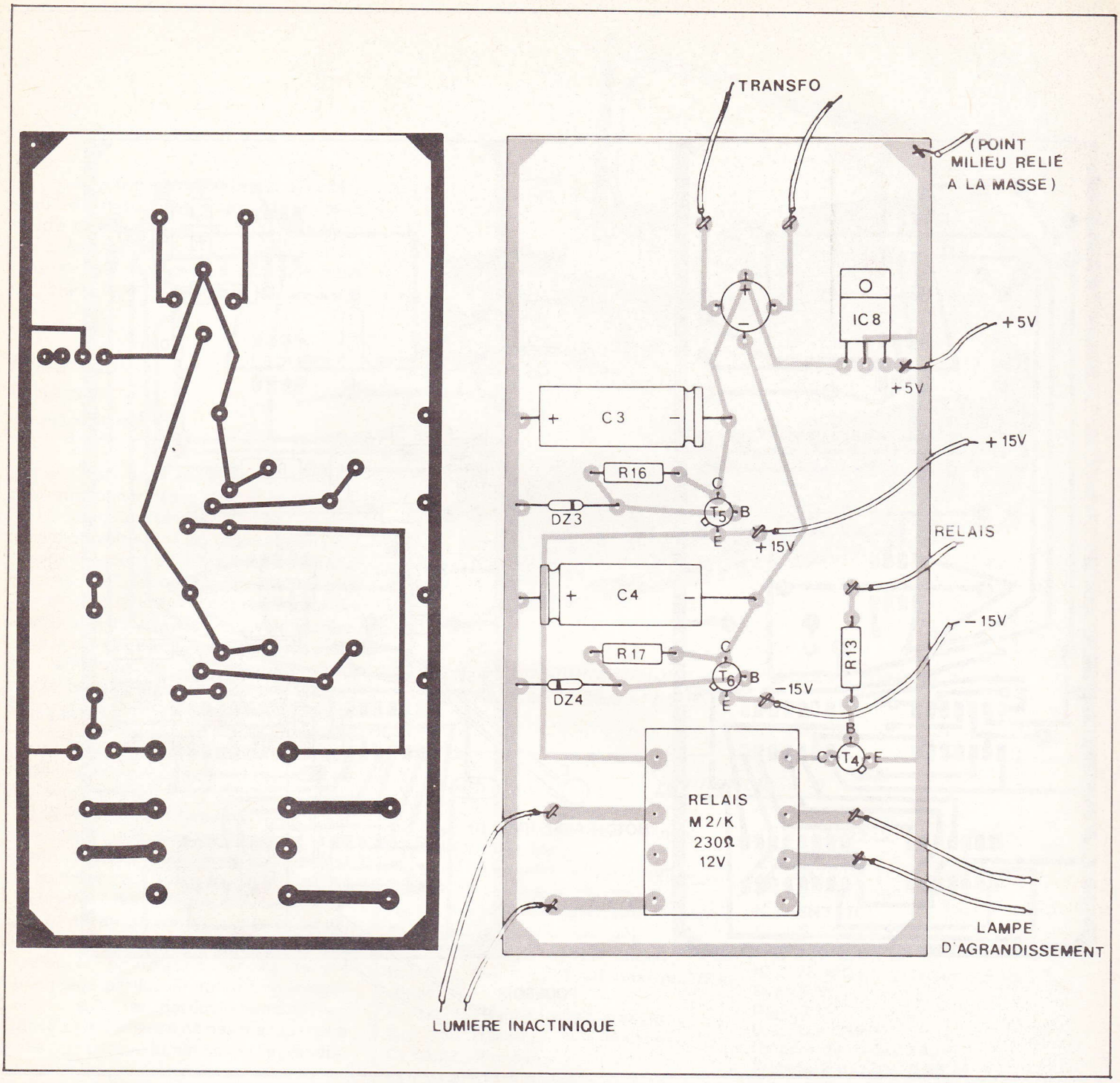


Fig. 6a. et 6b. – Tracé et implantation, échelle 1, de la section alimentation. Le relais trouve également sa place sur ce circuit mais attention au brochage de celui que vous utiliserez.

arrêt-marche et le bouton-poussoir de commande. Sur le côté, on fixera 2 x 2 fiches bananes qui permettront de commander la lumière inactinique (normalement allumée) et la lampe de l'agrandisseur. On ménagera deux trous dans les flans du boîtier : l'un pour laisser passer le cordon secteur, l'autre pour laisser passer les 2 fils de liaison au phototransistor : on évitera d'avoir des fils trop longs ou alors on utilisera du fil blindé (le fil intérieur étant branché sur l'émetteur du phototransistor) (**fig. 8**).

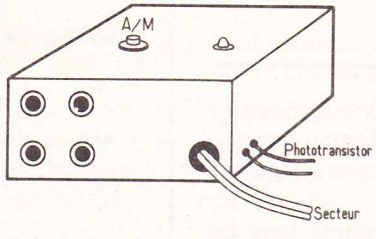
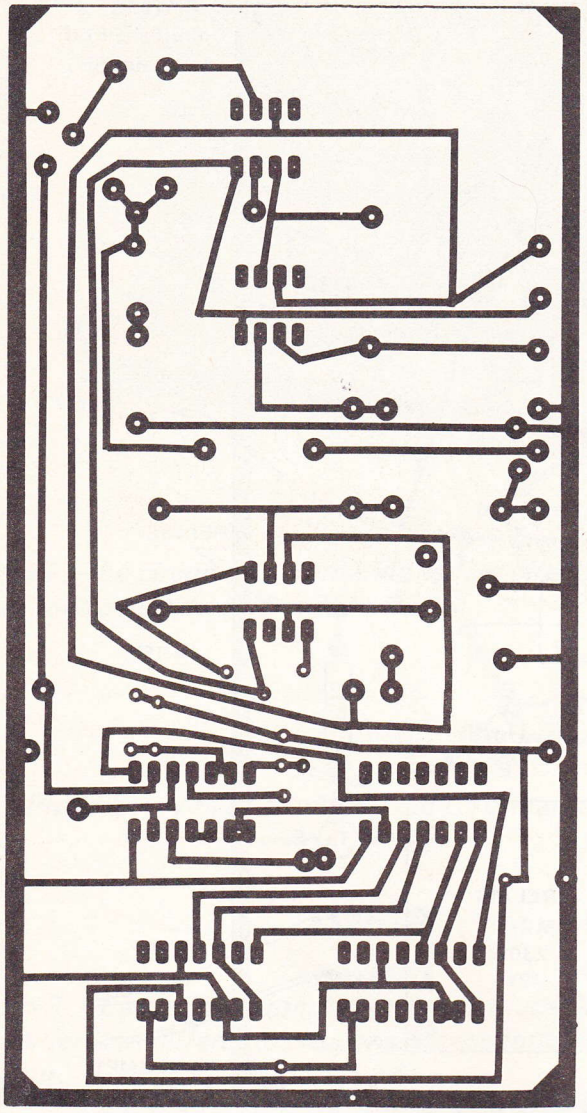


Fig. 8. – Représentation schématique du boîtier fini.



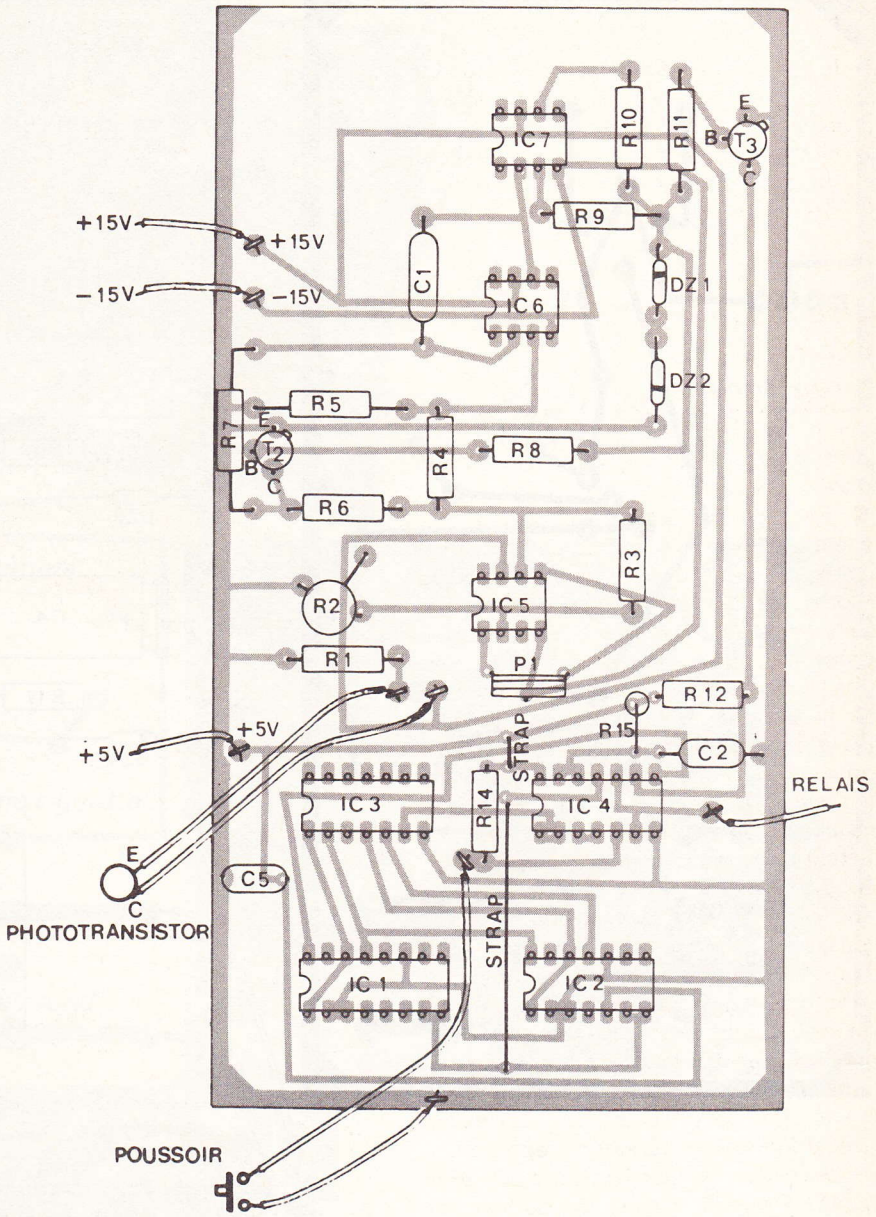


Fig. 7a. et 7b. – Grandeur nature, circuit imprimé recevant le VCO et le circuit de commande. Attention au sens d'implantation des circuits intégrés.

Le support de phototransistor (fig. 9)

Il est nécessaire que le phototransistor soit placé au-dessus du plan de l'agrandisseur sans toutefois masquer une partie de l'image.

A l'aide d'une scie ou d'une lime on limera le cuivre au milieu de la plaquette de bakélite afin de ménager ainsi deux pistes conductrices. Les deux pattes uti-

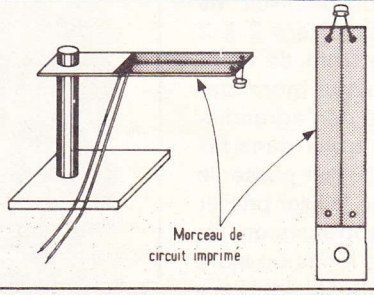


Fig. 9. – Une façon de réaliser le montage du phototransistor.

les du phototransistor (émetteur et collecteur) seront soudées à une extrémité, à l'autre on soudera les deux fils de liaison au circuit imprimé. Le phototransistor pourra donc être orienté vers une zone caractéristique de l'image.

Mise sous tension et réglages

Mis à part deux réglages, le montage doit fonctionner dès la mise sous tension.

1) Réglage du zéro de IC_5. Si l'on dispose d'un voltmètre, on réglera tout simplement P_1 pour avoir exactement 0 V à la sortie de IC_5 (broche 6) après avoir pris soin de mettre le fil reliant l'émetteur du phototransistor à la masse (0 V à l'entrée). Dans le cas contraire, toujours après avoir mis l'émetteur du phototransistor à la masse, on règlera P_1 afin d'obtenir la temporisation la plus forte possible. (plusieurs minutes). Attention ! il est très important que ce réglage soit fait avec beaucoup d'attention sinon le montage risque de ne plus être linéaire.

2) Réglage de l'ajustable R_2. Il est nécessaire pour cela de disposer d'un négatif étalon qui ait été préalablement correctement tiré. On notera avec précision les données relatives à ce tirage (rapport d'agrandissement, diaphragme, temps exact d'exposition). On placera ensuite le phototransistor au-dessus d'une plage particulièrement représentative du sujet et particulièrement bien exposée. On veillera à ne pas masquer une partie du faisceau lumineux de l'agrandisseur avec le phototransistor. Ensuite, en déclenchant la temporisation on ajustera R_2 jusqu'à obtenir la même durée de temporisation que lors du réglage initial.

F. MONTEIL

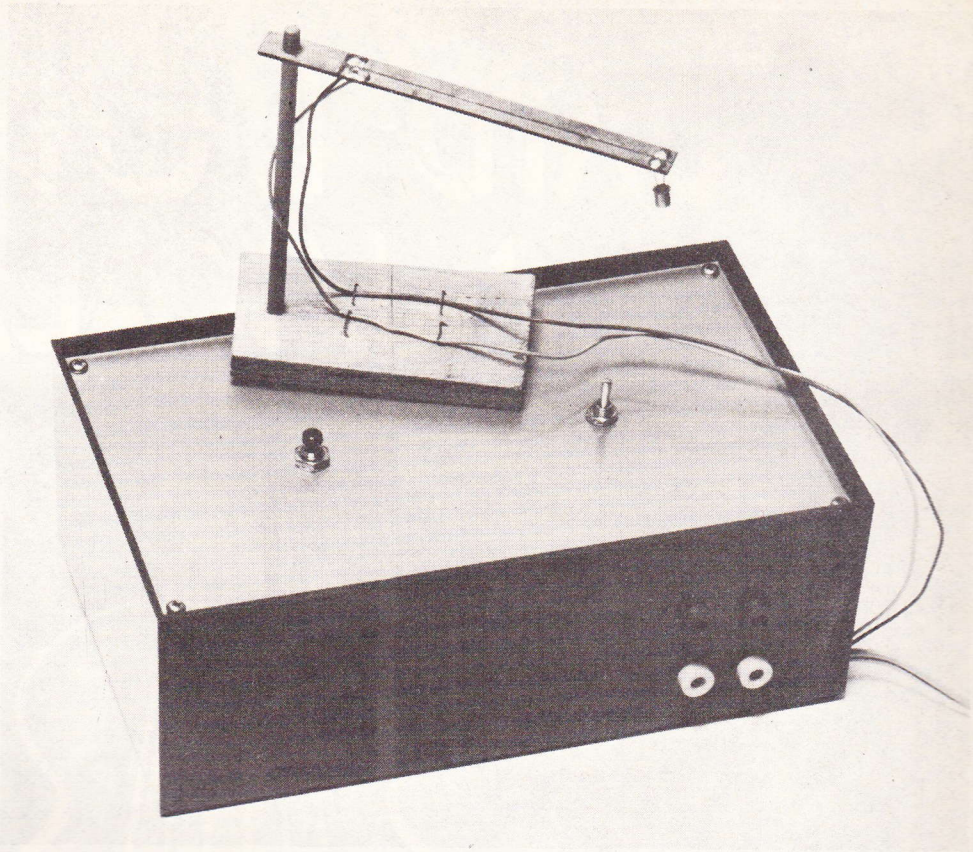


Photo 4. – Le phototransistor trouve sa place au sommet d'une potence réalisée en bois et bakélite.

Nomenclature

R_1, R_{13} : 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_2 : 470 Ω ajustable.
R_3, R_8 : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
R_4 : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge).
R_5, R_9, R_{10} : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge).
R_6 : 56 kΩ (vert, bleu, orange).
R_7 : 27 kΩ (rouge, violet, orange).
R_{12}, R_{14}, R_{16}, R_{17} : 1 kΩ (marron, noir, rouge).
R_{11} : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
R_{15} : 100 Ω (marron, noir, marron).
C_1 : 0,22 µF mylar.
C_2 : 10 µF, 10 V (tantale).
C_3, C_4 : 470 µF, 25 V.
C_5 : 2,2 µF mylar.
T_1 : phototransistor.
T_2 : BC109C.
T_3, T_4 : 2N2222.
T_5 : 2N3053.
T_6 : 2N2905
IC_1, IC_2 : SN7490.
IC_3 : SN7420
IC_4 : SN7400.
IC_5, IC_6, IC_7 : µA741.
IC_8 : 78 MOS (regulateur + 5 V).
D_{z1} : 5 V.
D_{z2} : 3 V.
D_{z3} : D_{z4} : 15 V.
Un pont de diodes 1A.
Transfo 2 x (12 V, 0,25 A).
Relais M2/K 230 Ω 12 V ou autre type.
Boîtier Teko P/4.
Interrupteur, poussoir, 4 fiches bananes, cordon secteur.

MINI-ESPIONS
A REALISER SOI-MEME
G. WAHL

L'auteur, spécialiste bien connu, décrit ici des montages utilisant des composants très courants. Ces montages peuvent donc être réalisés par l'auteur, bien que leur usage soit interdit. L'amateur lira surtout avec profit les montages défensifs lui permettant de se mettre à l'abri des écoutes indiscrètes.

Principaux montages décrits :

– Montages émetteurs : espions OM, VHF, de puissance, FM, ondes très longues, ultrasoniques, infrarouge, par le secteur...

– Pistage des véhicules : goniomètres OM, OC, pour voiture, adaptateur de réception.

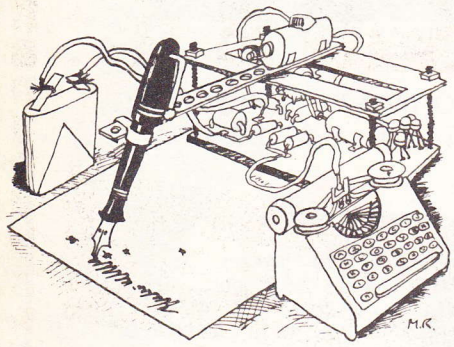
– Alimentations secteur et convertisseurs de tension.

– Techniques défensives : mesureurs de champ, générateurs de brouillage...

– Codeurs – Décodeurs pour la parole.

Un ouvrage de 112 pages, format 11,7 × 16,5, nombreuses figures, couverture couleur. Prix public TTC : 29 F.

La page du courrier



Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d' « intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

COLLABORATION DES LECTEURS

Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

PETITES ANNONCES

***18 F* la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.**
Supplément de 6 F pour domiciliation à la Revue.
Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois
à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ (Sce EL Pratique), 70, rue Compans, 75019 Paris
C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

RECTIFICATIF (RAPPEL)

UN INDICATEUR D'APPELS TELEPHONIQUES
N° 48, Nouvelle série, p. 94

Dans la liste des composants, il fallait lire R_9 = 1,5 MΩ (marron, noir, vert), et non 1,5 kΩ (marron, vert, rouge).

UN INDICATEUR DE NIVEAU D'ESSENCE
N° 44, Nouvelle série, p. 173

Le dessin du tracé du circuit imprimé a été mal reproduit. Les collecteurs des transistors T_3 à T_8 doivent passer entre les pastilles et seront reliés aux cathodes de l'afficheur, comme le montre le schéma de principe. Entre autres, R_7 à R_{16} doivent prendre pour valeur 10 kΩ (marron, noir, orange).

AVERTISSEUR D'OUBLI
N° 47, Nouvelle série, p. 78

Il faut relier les bornes (10) et (11) du circuit intégré IC_1, et non les bornes (9) et (10).

Composition
Photocomposition : ALGAPRINT, 75020 PARIS
Distribution : S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal Juin 1982 N° 678

Copyright © 1982
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES

La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.
Toute demande à autorisation pour reproduction quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

Electropuces 21, rue de Coulmiers, 44000 Nantes. Tél.: (40) 36.34.76. ERs BC659, alim. transist. 150 F, B221 neuf : 220 F. Mélangeur vidéo National 1800 F, Alim. 0-1000 V 0,5 A Fluke 950 F, Alim. 1,0000 V étalon 250 F, hyperfréquences, mesure, composants. Listes ctre 4 F en timbres.

Vds plus de 200 appareils garantis. Bas prix. Mesure, jeux, audio, hi-fi, gadgets. Liste ctre 2 timbres. Leyx, 2, rue des Bouleaux 63100 Clermont-Ferrand (+ livres occas.).

MATERIEL D'OCCASION
Accessoires de mesure HF, VHF, Hyper. HEWLETT PACKARD. Ampli, atten. fixe et variable, détecteurs, filtre. Nombreux autres matériels de mesure magasin ouvert le samedi matin de 10 à 13 h et sur rendez-vous. Liste sur demande à **PHEBUS**, 58 rue des Bergers, 75015 Paris. Tél.: 558.34.81.

LA VENTE A LYON SE POURSUIT
Le très important matériel provenant des surplus militaires Français et U.S. a été complété par un stock d'appareils de laboratoire, plus d'1 million de composants actifs et passifs et un lot de mini-ordinateurs qui seront détaillés.

Ce sont par exemple (mat. neuf)
Galvanomètre à cadre mobile ..10 F
Haut-parleur U.S. 10 cm, 4 Ω ...10 F
Moteur 12 V continu 25 W .....10 F
Relais européen 2 RT .....10 F
Coffret métal 10 x 10 x 5 cm ...10 F
Diodes 20 A, 50 V, les 10 .....10 F
Micro charbon subminiature ...10 F

et c'est aussi...

Générateur d'étincelle piezo .....3 F
Turboventilateur 12 V, ∅140 ...30 F
Testeur de C.I. linéaires .....300 F
Oscillo transistorisé
2 x 100 MHz .....3000 F
Il y a aussi des articles à ....30000 F

La vente a lieu chaque lundi et chaque samedi de 14 à 18 h. aux Ets Albert Herenstein, 91 et 92 quai Pierre-Scize (angle rue Saint-Paul) Lyon 5e.

Vds surplus capots, châssis pr coffret électr, alu brossé, anodisé, zone masse, rainures pr faces AV-AR. Dimensions : capots Lxpxhxe = 165 x 140 x 70 x 3.
Châssis Lxlxe = 165 x 140 x 3.
Prix intér. Unit ou quant. Jusqu'à ép.
Tél.: (59) 69.19.04.
AFER, la-Mondrans, 64300 Orthez.

Réparation appareils de mesures électriques français et étrangers.
Minard 8bis, impasse Abel Varet, 92110 Clichy 737.21.19.

AV ZX 81 + access. 760 F
Tél.: 594.53.06.

NOTRE SUCCES - VOTRE CHANCE
Nous sommes :
une société de premier plan au niveau international dans le domaine des orgues électroniques et pianos — en kit ou produits finis —

Nous recherchons :
pour assurer l'expansion de notre marché d'exportation un
DISTRIBUTEUR (PARIS)
qui ait le sens de la musique, qui dispose de connaissances techniques et de plusieurs années d'expérience dans la commercialisation d'instruments de musique. Il devra en outre parler l'allemand, posséder un studio d'exposition et s'occuper de l'après-vente.

Nous proposons :
des instruments de hautes qualités techniques d'une musicalité incomparable. Avec nous — grâce à la simplicité du montage — participez à un marché en expansion.

Envoyez votre dossier ou téléphonez-nous.
Wersi-electronic, Industriestraße, D-5401 Halsenbach, 0 67 47/71 31.
Votre interlocuteur : M. Bouillon.

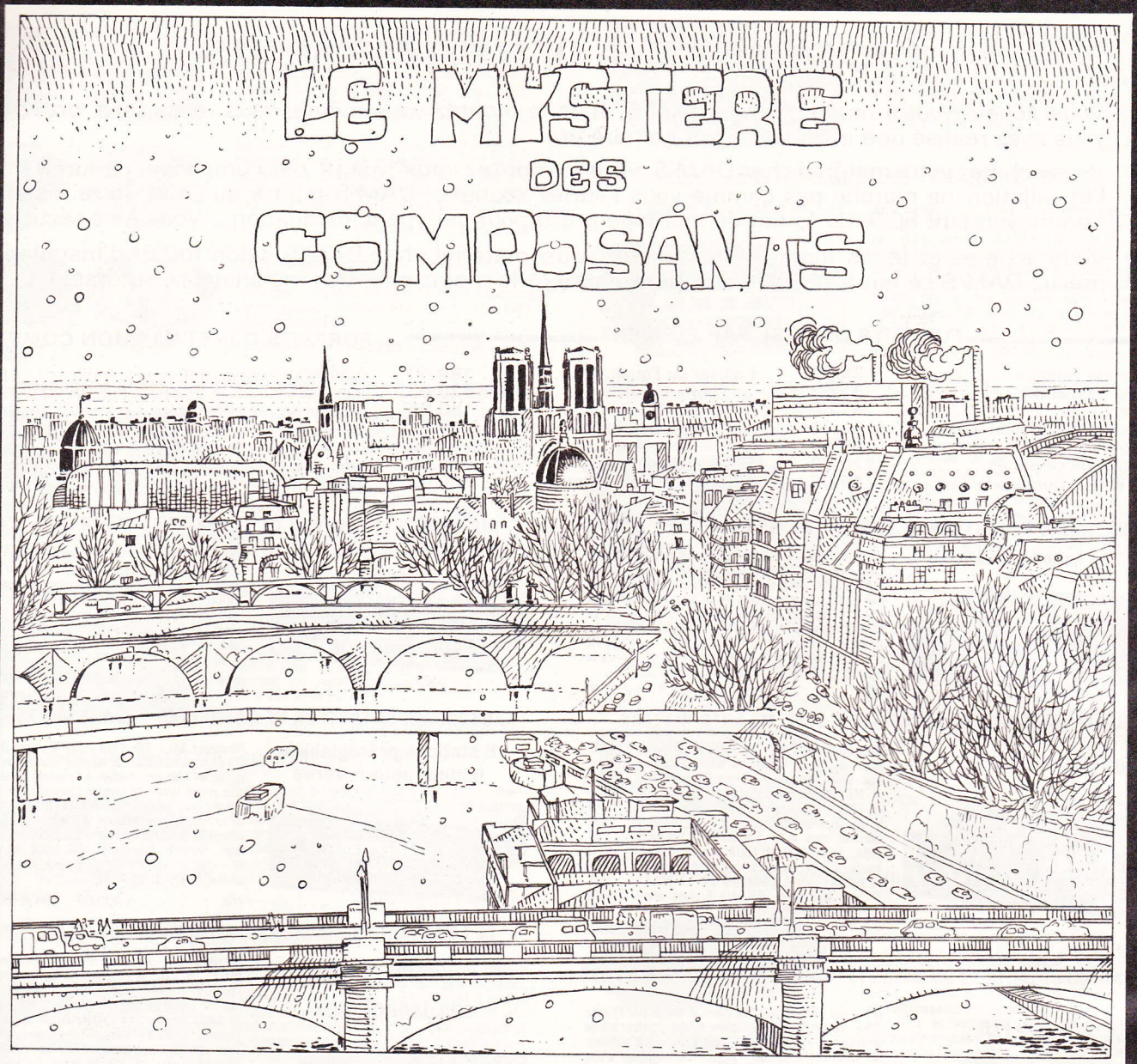
BREVETEZ VOUS-MEMES VOS INVENTIONS
Grâce à notre guide complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros. mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice «Comment brevetez ses inventions». Contre 2 timbres à ROPA : B.P. 41. 62101 Calais.

Suite à notre dernier mailing, si vous vous étonnez de ne pas encore avoir reçu votre mise à jour.
Avez-vous la certitude de bien avoir précisé votre nom ou votre code client ? En effet, un grand nombre de demandes n'étaient pas accompagnées de ces précisions; il ne nous était donc pas possible de les satisfaire.
Si vous êtes dans ce cas, veuillez nous en avertir par courrier à :
COPIOX
BP 15405
75227 Paris Cedex 05

Partant de tous documents, réalisons vos C.I. sur V.E. 19 F le dm² 1 face, 25 F 2 faces, étamage, perçage inclus (chèque à la commande + 6 F de port global). IMPRELEC, Le Villard, 74550 Perrignier. Tél.: (50) 72.76.56.

Composants électroniques Prix intéressants, tarif gratuit. Stock composants BP96, 78143 Vélizy Cedex.

Directeur de la Publication : A. LAMER. – Imprimeurs : EDICIS, LA HAYE-MUREAUX. – Commission paritaire 60165.



SOUS CE TITRE SE CACHE EN FAIT TOUTE UNE DÉCOUVERTE DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES QUE NOUS AVONS VOULU TRADUIRE PAR LE BIAIS DE CE MOYEN ACTUEL DE COMMUNICATION QU'EST LA BANDE DESSINÉE.

AU COURS DE NOS PRÉCÉDENTES PAGES, NOUS AVONS FAIT CONNAISSANCE DE NOTRE PERSONNAGE BERNARD, QUI, INTRIGUÉ PAR LES MERVEILLEUSES POSSIBILITÉS DE L'ELECTRONIQUE DANS UN PARIS FROID ET NEIGEUX DU MOIS DE DÉCEMBRE, S'EST RENDU DANS UN MAGASIN SPECIALISÉ POUR FAIRE L'ACQUISITION D'UN KIT. SA DEMARCHE S'EST TOURNÉE VERS "PARIS-ÉLECTRONIQUE", MAGASIN DONT LE SOURIRE DU REVENDEUR FAIT NON SEULEMENT LA RÉPUTATION DU QUARTIER MAIS AUSSI L'ANGOISSE DE SES CLIENTS PAR SES CONSEILS INATTENDUS.

LA RÉALISATION DE CE MONTAGE ENTRAÎNE NOTRE PERSONNAGE DANS UN MONDE PARALLÈLE, QUI LUI PERMET D'ACCÉDER AU LABORATOIRE DU DOCTEUR **ZOMBIUS** QUI LE DIRIGE ALORS VERS LA TOUR ÉDUCATION OÙ LA TECHNOLOGIE DES COMPOSANTS USUELS LUI EST ENSEIGNÉ ...

ICI, LA TENSION DE SERVICE EST TOUJOURS INDIQUÉE AINSI QUE LA POLARITÉ DES ELECTRODES !...

HUM ! LES CAPACITÉS SEMBLENT ÊTRE TRÈS IMPORTANTES PAR RAPPORT À LEURS TAILLES !

25V 10µF

470µF 63V

LES FEUILLES D'ALUMINIUM SONT SÉPARÉES PAR UN BUVARD IMPRÉGNÉ D'ACIDE ET LE TOUT EST ENTOURÉ AU PLUS SERRÉ. LA SURFACE TOTALE DES FEUILLES DÉTERMINE LA CAPACITÉ DU CONDENSATEUR

2200µF 16V

UNE FOIS CHARGÉS LE RESTENT-ILS DÉFITIVEMENT ??..

HÉLAS NON, L'ISOLANT ÉTANT IMPARFAIT, UN LÉGER COURANT DE FUITE..

..PERMET AUX CHARGES STOCKÉES DE SE REJOINDRE ET L'ENERGIE EST PERDUE EN PEU DE TEMPS : SURTOUT AVEC LES "CHIMIQUES."

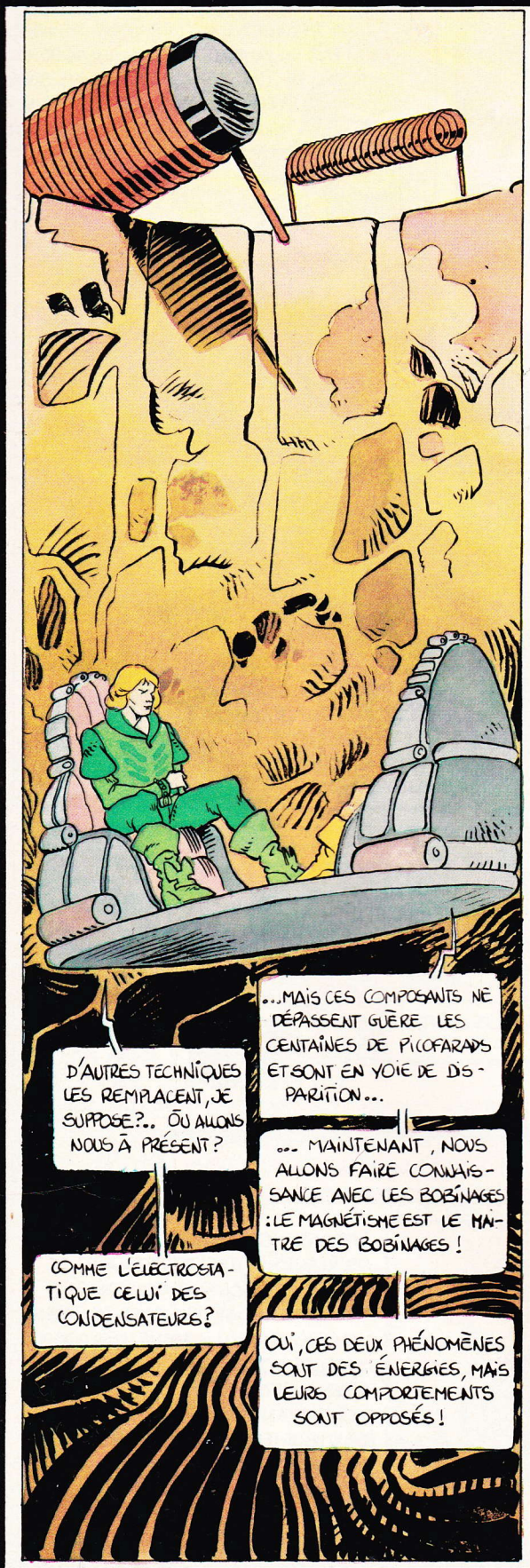
EN PLUS DE LA FONCTION DE RÉSERVOIR, UN CONDENSATEUR PEUT LA RÉSOUDRE LA PLUPART DES PROBLÈMES DANS LES CIRCUITS LIÉS À L'ÉCOULEMENT DU TEMPS, AVEC UNE RÉSISTANCE LIMITANT LE COURANT LA CHARGE ET LA DÉCHARGE DU CONDENSATEUR...

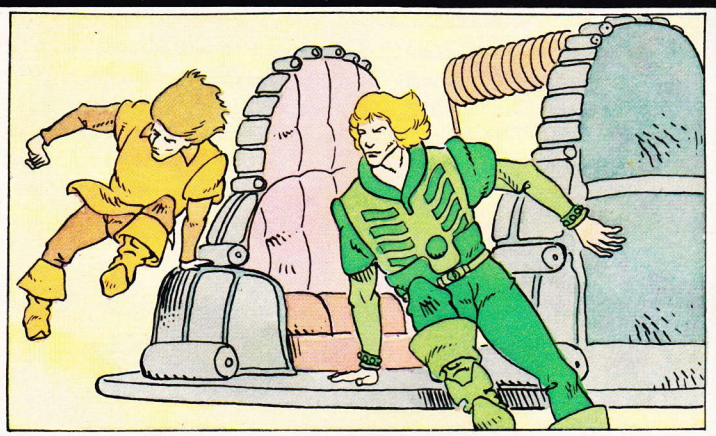
...PEUVENT SE CHIFFRER EN SECONDES.

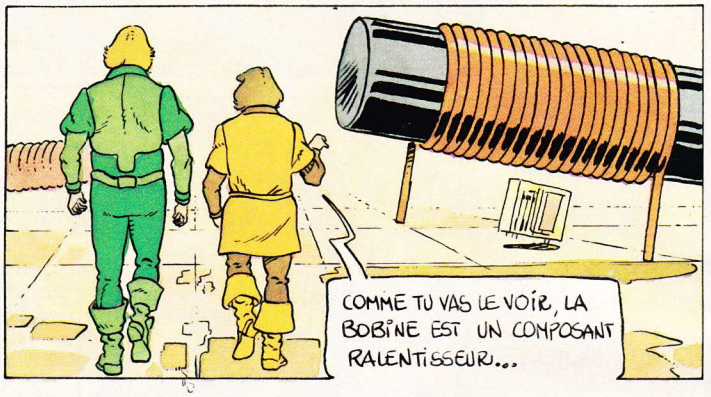
...CECI ME RAPPELLE LE BADGE DISCO QUE J'AI LAISSÉ AU DOCTEUR ZOMBIUS...

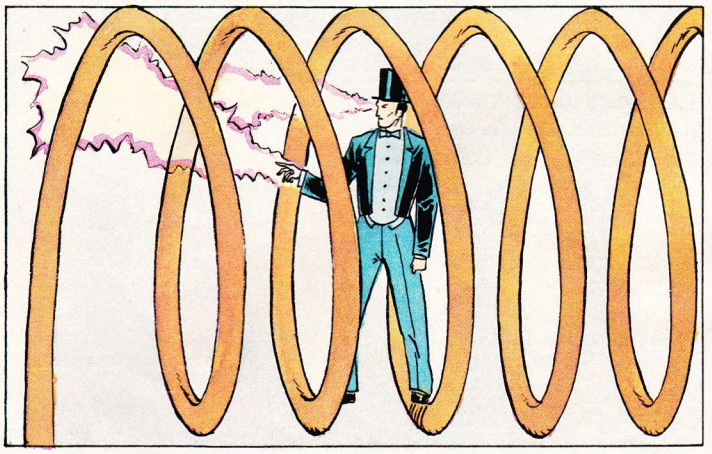
EFFECTIVEMENT ! BEAUCOUP DE CIRCUITS OSCILLANTS UTILISENT LE PRINCIPE DE CHARGE ET DÉCHARGE CONTRÔLÉES D'UN CONDENSATEUR. POUR DE FAIBLES VALEURS, ON TROUVE MÊME DES CONDENSATEURS AJUSTABLES QUI FURENT LES PIÈCES MAÎTRESSES DES RÉCEPTEURS DE RADIO D'ANTAN. IL NE S'AGIT PAS, COMME BEAUCOUP DE PERSONNES LE PENSENT, DE POTENTIOMÈTRES CHERCHANT LES STATIONS, MAIS CETTE CAPACITÉ : ELLE VOIT UNE DE CES ARMATURES VARIER EN TAILLE DEVANT L'AUTRE ET L'AIR EST LE DIÉLECTRIQUE QUI FOURNIT L'ISOLEMENT

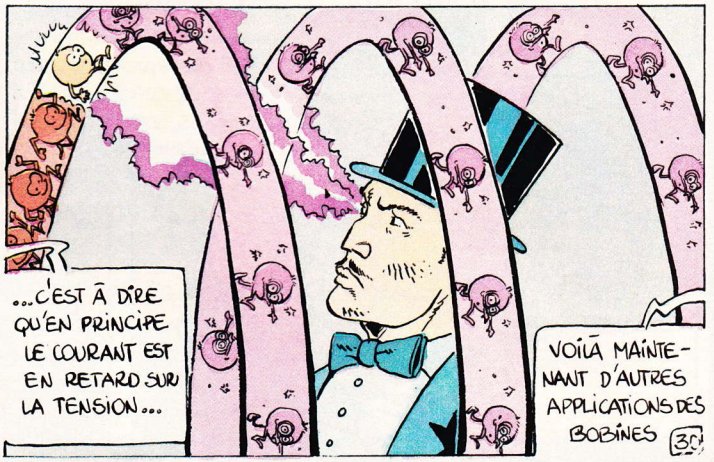
Patrick CLAEYS / Bernard FIGHIERA / Dominique JACOVOPOULOS


D'AUTRES TECHNIQUES LES REMPLACENT, JE SUPPOSE?.. OÙ ALLONS NOUS À PRÉSENT?
...MAIS CES COMPOSANTS NE DÉPASSENT GUÈRE LES CENTAINES DE PICOFARADS ET SONT EN VOIE DE DISPARITION...
... MAINTENANT, NOUS ALLONS FAIRE CONNAISSANCE AVEC LES BOBINAGES : LE MAGNÉTISME EST LE MAÎTRE DES BOBINAGES !
COMME L'ÉLECTROSTATIQUE CELUI DES CONDENSATEURS?
OUI, CES DEUX PHÉNOMÈNES SONT DES ÉNERGIES, MAIS LEURS COMPORTEMENTS SONT OPPOSÉS !




COMME TU VAS LE VOIR, LA BOBINE EST UN COMPOSANT RALENTISSEUR...




...C'EST À DIRE QU'EN PRINCIPE LE COURANT EST EN RETARD SUR LA TENSION...
VOILÀ MAINTENANT D'AUTRES APPLICATIONS DES BOBINES

LA SECTION CENTRALE DE CE RELAIS DEVIENT UN AIMANT SI ON LUI APPLIQUE UNE TENSION ADAPTÉE.

...ET CECI ATTIRE LA PALETTE MAGNÉTIQUE QUI COLLE LES CONTACTS. MAIS, COMME TU LE VOIS MAINTENANT, DÈS QU'IL N'Y A PLUS AUCUNE TENSION AUX BORNES DE LA BOBINE, LE PHÉNOMÈNE CESSE AUSSITÔT.

POUR LE POT FERRITE, C'EST UN PEU DIFFÉRENT.

LE CHAMP CIRCULE ICI DANS LA FERRITE ET LA FORME DU POT MINIMISE LES FUITES MAGNÉTIQUES...

A-T-IL UNE FONCTION DE TRANSFORMATEURS?

OUI, MAIS POUR DES FRÉQUENCES ELEVÉES, SEULEMENT!

MAIS PATIENCE NOUS Y ARRIVONS!

VOICI LES TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE DESTINÉS AU COURANT DU SECTEUR. ILS ABAISSENT LA TENSION 220 VOLTS...

!!!

(à suivre)

CIBOT • CIBOT • CIBOT •